LA

PHOTOGRAPHIE

APPLIQUÉE A

L'HISTOIRE NATURELLE.



9139 PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS,
Quai des Augustins, 55.

ORGANES

PHOTOGRAPI

DU

Cliché du Dr D

l. II.

ANATOMIE.

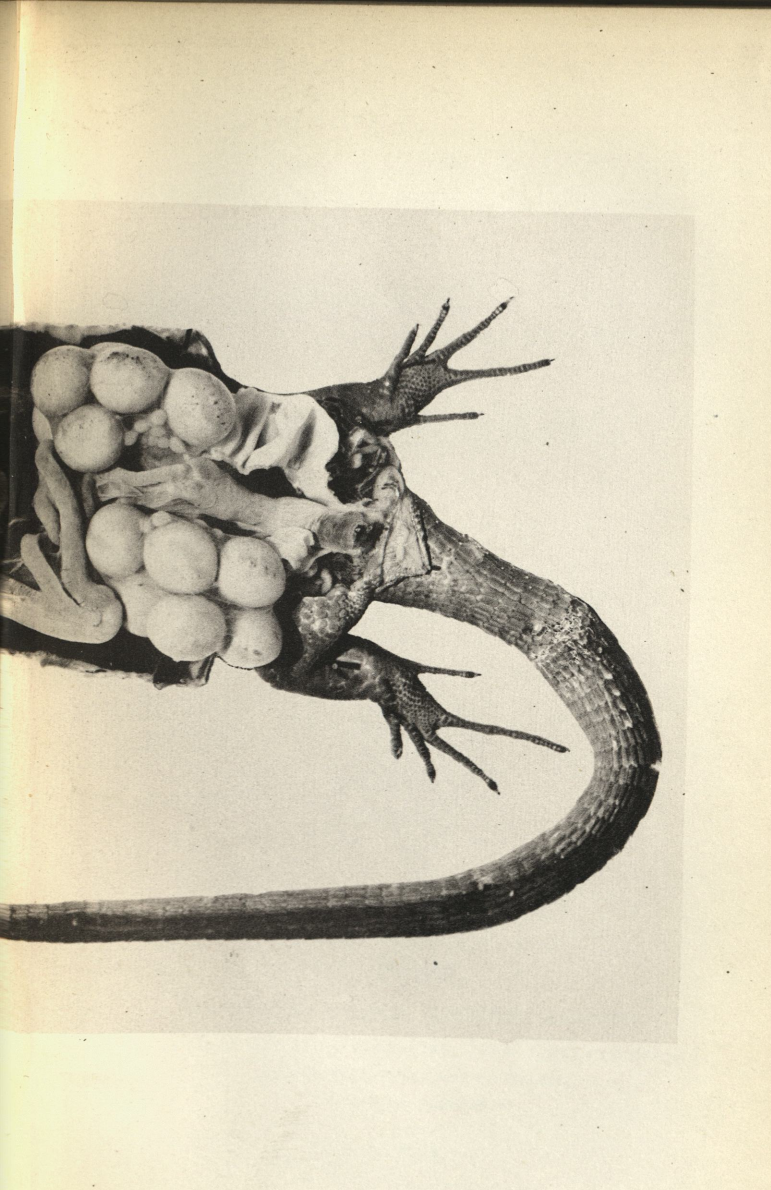
S INTERNES DU LÉZARD VERT
PHIÉS SOUS L'EAU AU MOYEN
DU PHYSIOGRAPHE.

Donnadieu. — Grandeur naturelle.



Phototypie de A. Quinsac.





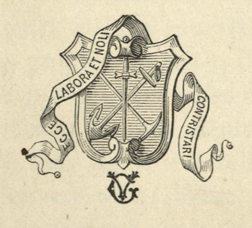
BIBLIOTHÈQUE PHOTOGRAPHIQUE.

LA PHOTOGRAPHIE APPLIQUÉE A L'HISTOIRE NATURELLE;

PAR

M. TRUTAT,

Conservateur du Musée d'Histoire naturelle de Toulouse,
Membre de la Société d'Histoire naturelle,
de la Société photographique de Toulouse, etc.



PARIS,
GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE
DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,
SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
55, quai des Augustins, 55.

1884

PRÉFACE.

La précision rigoureuse que les naturalistes sont aujourd'hui tenus d'apporter à leurs études les contraint de se servir constamment du dessin; celui-ci est donc devenu indispensable au savant qui veut décrire la forme ou la structure anatomique d'une plante ou d'un animal. Il est non moins utile au géologue, qui ne saurait se passer des représentations graphiques dès qu'il lui faut étudier les couches géologiques et les restes organisés qu'elles renferment : souvent même, une diagnose d'espèce fossile sans figure est tellement insuffisante qu'il n'en est tenu aucun compte. Mais, qu'elles soient destinées à venir en aide aux naturalistes et aux géologues, ces figures doivent être exécutées avec une grande perfection et représenter avec une exactitude minutieuse le sujet, tel qu'il est, sans modifier en rien sa forme générale ni le moindre de ses détails.

Sans doute, un dessin bien fait, surtout s'il est exécuté par le naturaliste lui-même, remplit toutes

les conditions désirables, et il est rare que son exactitude puisse être mise en doute. Néanmoins il peut arriver, dans certains cas, que ces conditions essentielles ne soient pas complètement remplies. Souvent, en voyage principalement, le peu de temps dont on dispose oblige à se contenter de dessins faits à la hâte, qui pèchent à la fois contre l'élégance et contre l'exactitude. Dans d'autres circonstances enfin, une précision mathématique devient nécessaire, et, dès lors, nul dessin ne peut prétendre à l'atteindre. On doit alors employer une méthode qui peut donner toutes ces garanties et cela avec une autorité indiscutable : c'est la Photographie. Est-ce à dire que les reproductions obtenues à l'aide de la chambre noire doivent remplacer entièrement le dessin? Nullement. Mais ce qui est indéniable, c'est que la Photographie est appelée à rendre au naturaliste des services d'une importance considérable ; tantôt elle lui servira seule, tantôt elle lui servira de canevas et ne fera que lui fournir une esquisse qu'il complétera plus tard ; dans les deux cas, elle sera pour lui un auxiliaire précieux.

En examinant successivement les principaux cas qui peuvent se présenter en Zoologie, en Botanique et en Géologie, il sera facile de constater l'exactitude des considérations qui précèdent.

Zoologie. — L'étude des différentes races humaines est maintenant une question à l'ordre du

jour, et il n'est pas de voyageur qui puisse se dispenser de recueillir tout ce qui pourrait servir à éclairer quelqu'un des mille détails de l'Ethnographie.

Les portraits, en particulier, ont une grande importance et, sous ce rapport, on peut dire que tout est à peu près à refaire. Lorsqu'on examine, en effet, les documents réunis par les voyageurs même les plus autorisés, on est bientôt frappé de l'inexactitude des dessins destinés à représenter les diverses races.

Pour ne citer qu'un exemple, il suffit de feuilleter les planches du grand voyage de Dumont d'Urville, pour s'apercevoir que le dessinateur, quel que fût d'ailleurs son talent, ne savait pas voir, et dessinait toujours des hommes de race blanche qu'il coloriait ensuite en noir ou en rouge, mais qui ne pouvaient dès lors avoir, avec les modèles qu'ils étaient destinés à représenter, qu'une ressemblance très éloignée. C'est ici que la Photographie intervenant apporta le secours de sa précision aux dessinateurs; ceux-ci, s'inspirant des fidèles reproductions qu'elle leur fournissait, ont cessé de faire des *à peu près* et, dans diverses publications, dans le *Tour du Monde,* notamment, on peut voir maintenant de véritables portraits représentant avec la plus grande exactitude des Africains, des Océaniens ou des Asiatiques.

Dans un autre ordre de recherches, nous pouvons avancer que la rapidité et la facilité d'exécu-

tion des nouveaux procédés sont devenues telles qu'il est maintenant possible de photographier des animaux vivants et d'obtenir ainsi des représentations bien autrement exactes que celles que l'on fait d'après des animaux empaillés.

Dans une infinité de circonstances, la Photographie rendra de réels services au zoologiste et surtout à l'anatomiste; elle permettra de reproduire avec une fidélité inimitable ces mille détails d'organisation dans lesquels la précision est nécessaire et qui sont si nombreux que toute la patience du dessinateur ne parviendrait pas à les rendre exactement : telles sont, par exemple, les planches publiées par M. A. Milne-Edwards, qui représentent les sillons de la peau de la main chez certaines espèces de singes.

Enfin je rappellerai le puissant auxiliaire que l'enseignement de la Zoologie trouve dans l'emploi des projections photographiques; la collection commencée par M. Molteni dans les galeries du Muséum est le meilleur exemple que je puisse citer.

Botanique. — Jusqu'à présent, la Photographie a été peu utilisée par les botanistes, et cependant elle me paraît appelée à leur rendre d'importants services. Elle seule, en effet, peut donner une idée exacte du port, de la physionomie de différentes essences forestières et représenter admirablement les feuilles. Il suffit de parcourir les planches de

l'*Herbier forestier de France*, par M. de Gayffier, pour se convaincre que la Photographie sait rendre avec une merveilleuse précision les mille détails de la nervation des feuilles. A la vérité, je n'oserais affirmer qu'elle pût se substituer complètement au dessin dans la reproduction des fleurs ; néanmoins il est bon de rappeler que, depuis longtemps, certains botanistes ont essayé de photographier séparément les différentes parties de la fleur, et que leurs tentatives ont été couronnées de succès.

Tout récemment, un amateur anglais a réuni un nombre considérables d'épreuves représentant des Graminées obtenues à l'époque de la floraison, le matin, au moment du plein épanouissement. Ces reproductions sont réussies à la perfection ; elles donnent une idée absolument exacte des fleurs qu'elles représentent et elles sont principalement utiles à l'agriculteur, auquel elles permettent de reconnaître aisément les Graminées qui composent ses prairies.

C'est surtout dans l'étude des plantes fossiles que la Photographie est utile, car elle donne alors des représentations d'une exactitude telle que les déterminations se font avec autant de facilité sur la reproduction que sur l'original.

Enfin les préparations microscopiques végétales peuvent arriver à une perfection si rigoureuse que les reproductions par la Photographie constituent des images parfaites, dans lesquelles les plus minutieux détails sont toujours d'une exactitude

complète. Ces dessins peuvent, dans ce cas, être utilisés sans modification ; ils seront également d'un grand secours pour le dessinateur, celui-ci n'ayant à faire qu'un simple calque.

Géologie. — C'est peut-être en Géologie que la Photographie est appelée à rendre les plus grands services ; aussi a-t-elle été employée déjà en maintes circonstances : aux États-Unis, un service photographique des mieux installés est annexé au *Geological Survey*, et déjà plusieurs milliers de clichés ont été obtenus.

Le géologue trouve souvent nécessaire, pour la complète intelligence de ses descriptions, de représenter des coupes naturelles, des ensembles où chaque âge géologique est figuré par des couches de physionomies très différentes : dans l'un comme dans l'autre cas, les dessins sont longs à exécuter et ne contiennent que des renseignements approximatifs ; la Photographie, au contraire, relève d'un seul coup les ensembles les plus compliqués, et cela avec une précision telle qu'il est possible d'effectuer sur une épreuve des mesures d'angles avec autant de précision que sur le terrain et souvent avec une facilité beaucoup plus grande.

Rien ne peut être plus complet que la photographie des faits de détails : plissements, intrusions, érosions, etc. Enfin la Photographie peut seule donner une idée exacte du rapport si frappant qui existe entre la physionomie d'une contrée

et sa constitution géologique. Il n'est pas, en effet, un géologue quelque peu habitué aux études sur le terrain qui ne soit capable de dire, à la seule inspection d'une épreuve photographique, quelle est la nature du sol qu'elle représente : il ne confondra jamais une contrée granitique avec une région calcaire, etc., etc.

J'ajouterai enfin que la Photographie constitue une excellente méthode de représentation des espèces fossiles. Quelques tentatives ont déjà été faites dans cette voie : je citerai notamment les études de M. Vasseur sur les espèces tertiaires de l'Ouest.

Mais ce sont là des essais isolés et il s'en faut que les géologues aient su tirer tout le parti possible de ce système de représentation. C'est le seul, cependant, qui pourra leur éviter les innombrables difficultés qu'ils ont à surmonter, c'est le seul, surtout, qui leur permettra d'arriver à une exactitude rigoureuse, exactitude qu'ils ont tant de peine à obtenir des artistes, toujours trop disposés à corriger la nature.

A toutes les branches de la Science que nous venons d'énumérer, il convient d'ajouter encore la Micrographie, qui peut trouver dans la Photographie un auxiliaire précieux, qu'elle s'attache à étudier l'organisation des animaux ou bien celle des minéraux et des roches.

Tous ceux qui ont manœuvré le microscope savent le temps souvent très long que nécessitent

les dessins microscopiques ; malgré l'emploi de la chambre claire, les travaux de ce genre sont longs et pénibles ; ici, en effet, l'exactitude absolue est la première de toutes les conditions à remplir, et cette qualité ne peut s'obtenir que par une attention soutenue, qui ne laisse pas que de devenir bientôt fatigante. La Photographie remplit tous ces *desiderata,* et son exactitude mathématique suffit le plus souvent à mettre hors de toute contestation les faits signalés pour la première fois. En lithologie, par exemple, elle permet d'obtenir des mesures d'angles d'une précision absolue avec une extrême facilité.

Si l'on m'objecte que parfois il devient nécessaire de modifier certaines parties de la préparation que l'on étudie, de supprimer quelques détails sans importance ou d'en ajouter d'autres indispensables, je répondrai que la Photographie ne deviendra pas pour cela inutile ; elle permettra d'obtenir des croquis qui seront d'un grand secours, et ses épreuves, convenablement combinées, donneront un ensemble complet d'une exactitude parfaite. Je rappellerai enfin cette importante méthode des projections, dont j'ai déjà dit quelques mots, méthode appelée à rendre d'importants services dans l'enseignement de l'Histoire naturelle et qui n'atteint toute sa valeur que lorsqu'elle demande ses sujets aux représentations photographiques.

Cet essai est divisé en cinq Parties, où sont trai-

tés successivement les sujets que peuvent fournir la *Zoologie,* la *Botanique* ou la *Géologie;* j'ai réuni dans une quatrième Partie tout ce qui se rapporte à la *Micrographie;* une cinquième Partie est consacrée aux manipulations photographiques. Enfin l'Ouvrage se termine par un article donnant tous les renseignements nécessaires à l'emploi des projections.

LA

PHOTOGRAPHIE

APPLIQUÉE A

L'HISTOIRE NATURELLE.

ZOOLOGIE.

La Photographie peut être utilement employée par le naturaliste, soit qu'il s'occupe simplement de Zoologie descriptive, soit au contraire que ses recherches se rapportent plus particulièrement à l'Anatomie.

Dans l'étude des formes extérieures, la Photographie trouvera de continuelles applications, tant chez les animaux de grande taille que chez les espèces de dimensions réduites, alors même que par leur petitesse elles demandent l'emploi du microscope.

Nous allons passer en revue les cas principaux qui peuvent nécessiter des méthodes spéciales, en

réservant cependant pour un Chapitre particulier ce qui a trait aux images faites au microscope ; car il y a dans cette circonstance tout un ensemble de manipulations qui trouvent leur application aussi bien dans les préparations tirées du règne organique (animaux et végétaux) que du règne inorganique (coupes minces de minéraux et de roches); et il est important de ne pas les séparer, afin de ne pas avoir à revenir chaque fois sur des procédés identiques.

Afin d'introduire un ordre rationnel dans cet exposé, nous allons parcourir successivement chacune des divisions du règne animal, en réunissant cependant certaines classes, dans les Invertébrés surtout, qui peuvent être traitées de même les unes que les autres.

ANTHROPOLOGIE.

L'étude de l'homme a pris aujourd'hui une importance telle qu'il nous semble indispensable de lui consacrer un Chapitre spécial; et ceci nous paraît d'autant plus nécessaire que la Photographie est appelée à rendre les plus grands services aux anthropologistes.

Cependant une école prétend que la Photographie est inutile, sinon nuisible, et que les mesures effectuées sur place ont seules une valeur scien-

PL. I.

ANTHROPOLOGIE.

DÉFORMATION TOULOUSAINE DU CRANE.

(Au $\frac{1}{3}$.)

Phototypie de A. Quinsac.

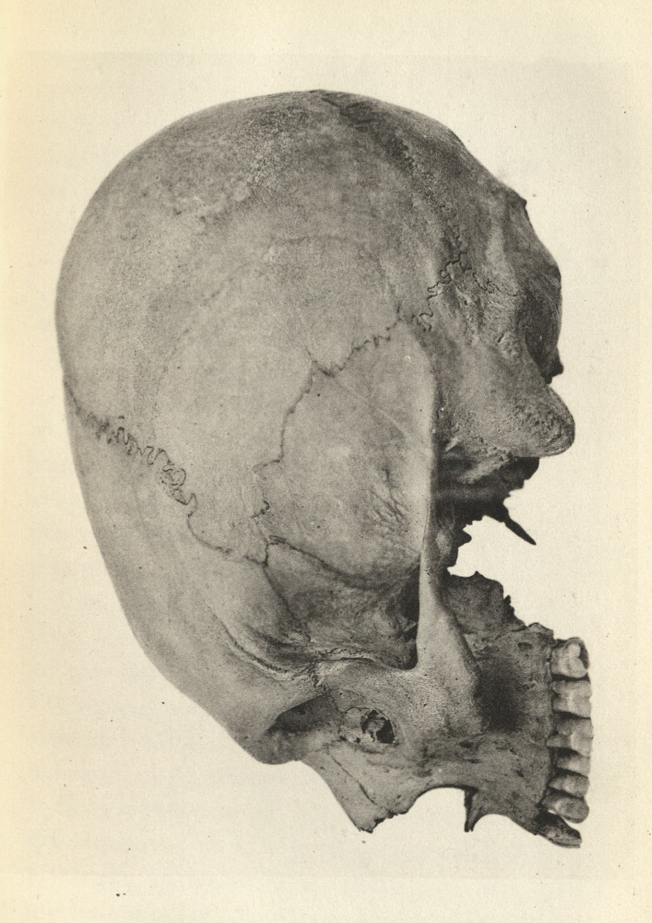
réservant cependant pour un Chapitre particulier ce qui a trait aux images faites au microscope ; car il y a dans cette circonstance tout un ensemble de manipulations qui trouvent leur application aussi bien dans les préparations tirées du règne organique (animaux et végétaux) que du règne inorganique (coupes minces de minéraux et de roches); et il est important de ne pas les séparer, afin de ne pas avoir à revenir chaque fois sur des procédés identiques.

Afin d'introduire un ordre rationnel dans cet exposé, nous allons parcourir successivement chacune des divisions du règne animal, en réunissant cependant certaines classes, dans les Invertébrés surtout, qui peuvent être traitées de même les unes que les autres.

ANTHROPOLOGIE.

L'étude de l'homme a pris aujourd'hui une importance telle qu'il nous semble indispensable de lui consacrer un Chapitre spécial; et ceci nous paraît d'autant plus nécessaire que la Photographie est appelée à rendre les plus grands services aux anthropologistes.

Cependant une école prétend que la Photographie est inutile sinon nuisible, et que les mesures effectuées sur place ont seules une valeur scien-



tifique. Pour ces savants, l'Anthropologie semble se réduire en des tableaux de chiffres; nous ne pouvons, pour notre part, admettre pareille prétention, et il nous semble que l'étude des caractères distinctifs de l'homme, ainsi rattachée à une méthode purement mathématique, perd trop de sa valeur pour le véritable naturaliste; en dépit des affirmations contraires, nous [illegible] qu'une bonne photographie [illegible] tement les caractères d'une [illegible] simple variété; bien plus, [illegible] plupart des mesures, et [illegible] angulaires, pourront se faire [illegible] vendue sur une photographie [illegible] nécessairement que celle-ci ait [illegible] des conditions spéciales, que [illegible] d'une façon détaillée.

Il conviendra donc, dans [illegible] deux parties [illegible] ce que [illegible] extérieurs, [illegible] descriptive, [illegible] squelette et [illegible]

Nous [illegible] qui concerne l'[illegible] myologie, [illegible] que les procédés [illegible]

tifique. Pour ces savants, l'Anthropologie semble se réduire en des tableaux de chiffres ; nous ne pouvons, pour notre part, admettre pareille prétention, et il nous semble que l'étude des caractères distinctifs de l'homme, ainsi ramenée à une méthode purement mathématique, perd une partie de sa valeur pour le véritable naturaliste ; en dépit des affirmations contraires, nous persisterons à croire qu'une bonne photographie donnera très exactement les caractères d'une race, voire même d'une simple variété ; bien plus, nous prétendons que la plupart des mesures, et principalement les mesures angulaires, pourront se faire avec toute la précision voulue sur une photographie ; mais alors il faut nécessairement que celle-ci ait été exécutée dans des conditions spéciales, que nous indiquerons d'une façon détaillée.

Il conviendra donc, pour ce motif, de diviser en deux parties cette étude et de voir en premier lieu ce que demande la représentation des caractères extérieurs, qui se rapportent à l'Anthropologie descriptive, et de traiter séparément l'étude du squelette et principalement celle du crâne.

Nous renverrons au Chapitre des *Mammifères* ce qui concerne l'étude anatomique pure de l'homme : myologie, splanchnologie, névrologie, etc., parce que les procédés sont les mêmes dans les deux cas.

CARACTÈRES EXTÉRIEURS.

La plupart des caractères distinctifs des différentes races humaines se trouvent principalement dans la tête : aussi l'anthropologiste photographe aura-t-il plus spécialement à faire des portraits.

Cependant il ne faudrait pas croire que la représentation du corps entier ne soit d'aucune utilité ; tout au contraire, il importe souvent de déterminer la proportion qui existe entre les membres supérieurs et inférieurs, et l'on sait que, sous ce rapport, les races inférieures diffèrent absolument en cela de toutes les autres.

Enfin il ne faut pas oublier que cette partie de la science de l'homme à laquelle on réserve le nom d'*Ethnographie,* trouve des éléments du plus haut intérêt dans l'étude des costumes, des armes, des outils, des habitations ; toutes choses qui ont surtout de l'importance dans les races encore sauvages ou voisines de l'état primitif.

Portraits.

Quelles dimensions doit avoir un portrait *utile?* C'est là une question que l'on ne se pose pas assez souvent, et sur laquelle il serait bon cependant que tous les opérateurs fussent d'accord, afin de donner à tous les portraits une échelle iden-

tique, qui permît de comparer à première vue des spécimens recueillis dans des pays différents.

Trop petit, un portrait ne donnera pas toujours les indications désirables, en ce sens que certains détails perdront l'importance qu'ils ont réellement; trop grand, on tomberait dans le défaut opposé; enfin l'obtention d'épreuves de grandes dimensions est toujours entourée de difficultés de manipulations, et en voyage celles-ci deviennent presque insurmontables.

Cette dernière considération va nous imposer une dimension en quelque sorte déterminée, et il ne faut guère songer à dépasser la grandeur dite *plaque anglaise*, 0,15 sur 0,21, ou la *demi-plaque*, 0,13 sur 0,18, ce qui permet d'obtenir des portraits de la dimension connue sous le nom de *carte-album*.

Mais il ne suffit pas de fixer seulement la grandeur de l'image entière, il est important de déterminer par avance la dimension de la tête.

Nous proposerons de réduire exactement au quart les portraits soit de face, soit de profil; on obtiendra ainsi des images de grandeurs suffisantes pour donner une valeur exacte et facile à apprécier aux caractères de race.

Deux espèces de portraits sont nécessaires, et chaque sujet doit toujours être représenté sous deux aspects, de face et de profil.

Les portraits dits de *trois-quarts* n'ont qu'une valeur purement artistique, et, sans les proscrire

complètement, il est bon de ne chercher à les obtenir qu'accessoirement.

Dans les deux cas, de face ou de profil, l'appareil doit être exactement à la hauteur du centre de la figure, afin de ne produire aucun effet de raccourci, soit en haut, soit en bas.

Pour les portraits de face, il est important de placer très exactement le sujet, de telle sorte que les deux côtés de la face soient vus également ; il suffit, pour arriver au résultat voulu, de voir également les deux oreilles : j'avoue qu'alors on arrive souvent à des effets disgracieux, mais il importe avant tout d'obtenir des documents scientifiques, même aux dépens du mérite artistique.

Pour les vues de profil, on peut se considérer comme exactement placé lorsque la ligne du nez passe bien exactement par les points les plus saillants.

Lorsqu'il est possible d'opérer dans un atelier, je n'aurai pas grand'chose à dire sur la question de l'éclairage : il suffira de chercher à éviter les *effets de lumière*, et l'on devra se contenter de donner seulement un peu plus de valeur à l'un des côtés de la figure.

Pour les profils, il faudra également éviter la trop grande obliquité de l'éclairage, afin de ne pas exagérer les parties saillantes, tout en donnant cependant un certain modelé, indispensable pour mettre en relief les caractères de la figure.

Les sujets dont on prendra les portraits de face ou

de profil pourront être photographiés avec ou sans vêtements : dans le premier cas, il faudra chercher le plus possible à dégager le cou, afin de donner aux contours de la tête toute leur valeur.

Le sujet sera placé devant un fond clair, afin de ne pas avoir dans l'épreuve des parties qui se confondent avec le fond. Je ne conseillerai pas cependant le blanc pur, car l'effet serait trop dur : il faut choisir un moyen terme et employer une teinte gris clair. Le mieux est d'avoir une pièce d'étoffe de laine assez forte, roulée sur deux bâtons et dont la largeur peut être réduite à 1^{m} ; sa longueur sera de $2^{m},20$ environ, afin de servir également pour les portraits en pied.

En opérant dans l'atelier, on trouvera sous la main tous les moyens de poser convenablement le modèle et d'assurer son immobilité, enfin tous les accessoires nécessaires, rideaux et réflecteurs, pour obtenir un bon éclairage.

Mais ce ne sera là que l'exception ; le plus souvent on aura à opérer en plein air, et alors l'anthropologiste se trouvera aux prises avec toutes les difficultés de la Photographie en voyage. Il es donc important de connaître les moyens les plus pratiques pour surmonter ces difficultés.

Le sujet sera, autant que possible, placé à l'ombre, car les portraits faits au soleil seraient toujours défectueux, à cause des ombres portées et de la contraction des traits.

Il sera assis sur un siège solide (un tabouret en

bois non rembourré); derrière lui on suspend par un moyen quelconque le fond en étoffe, enfin la chambre obscure sera placée à la hauteur et à la distance nécessaires.

Pour éviter tout tâtonnement et toute perte de temps, il sera bon de fixer par avance la distance à laquelle chaque objectif employé donnera la réduction au quart que nous proposons.

On calculera cette mesure une fois pour toutes, et, au moyen d'un mètre ou simplement d'une ficelle de longueur voulue et allant du siège à l'appareil, on mettra en place du premier coup le modèle et la chambre noire.

Portraits en pied.

Les portraits en pied, les vues d'ensemble du corps humain, si nous pouvons parler ainsi, ont leur importance, et il ne faut jamais négliger de les faire, surtout chez les races noires.

Dans ce cas, il est indispensable d'opérer sur le nu; cependant, s'il est impossible de faire autrement, on pourra encore tolérer comme vêtement une ceinture où une légère pièce d'étoffe dont le but sera le même que celui de la feuille de vigne, à la condition toutefois qu'elle n'empêche pas de bien apprécier les rapports de longueur des membres inférieurs et supérieurs.

On fera, comme pour la tête, une vue de face et une vue de profil, en suivant exactement les

indications que nous avons déjà données et auxquelles il suffira d'ajouter que les bras seront pendants naturellement de chaque côté du corps, en laissant la main tournée en *pronation,* sans l'obliger à la retourner en *supination,* pose réglementaire chez le soldat, mais qui n'est pas naturelle.

Certains voyageurs ont l'habitude de placer une toise contre le sujet qu'ils doivent photographier, afin de donner l'échelle du dessin et de permettre d'effectuer des mesures. Nous ne pouvons conseiller cette méthode, car cet accessoire produit toujours un mauvais effet, et les indications qu'il peut fournir n'ont jamais une précision suffisante. Il est beaucoup mieux d'agir comme pour les portraits et d'opérer toujours à la même échelle; mais ici la réduction au quart donnerait des épreuves beaucoup trop grandes; enfin la grandeur maximum des plaques sur lesquelles je suppose que l'on opère, $0^{m},18$ ou $0^{m},21$, ne permettra guère de dépasser une réduction au $\frac{1}{15}$.

Il faudra donc faire un calcul semblable à celui que nous avons indiqué pour la réduction au quart.

Il en sera de même pour le fond (gris clair) et l'éclairage à donner au sujet.

Costumes.

Dans les deux cas que nous venons d'examiner, il fallait avant tout produire des épreuves scientifiques et éliminer presque entièrement toute pré-

occupation artistique ; aussi pas d'effets de lumière, pas de pose cherchée, fond uni et clair, etc. Tout au contraire, lorsqu'il s'agira de photographier le costume de telle ou telle peuplade, l'élément artistique ne pourra plus être négligé, et il ne faudra pas oublier que l'Ethnographie, tout en ayant des bases réellement scientifiques, demande cependant à l'art la caractéristique de chaque race ; or c'est précisément dans les vêtements, les armes, les outils, que se trouve cet élément.

L'emploi des fonds unis ne sera plus indispensable comme dans les cas précédents ; tout au contraire, s'il est possible de placer le sujet à photographier devant sa demeure, devant un rocher, contre un arbre, l'effet n'en sera que meilleur. Ainsi donc, on se préoccupera d'abord de l'ensemble ; une fois le cadre choisi, il faudra chercher à donner toute la valeur possible aux parties caractéristiques du costume, et il serait difficile de poser des règles à ce sujet : c'est là surtout une affaire de goût, que doit diriger cependant une étude raisonnée et que tous les conseils possibles ne peuvent remplacer.

Je conseille de faire poser le modèle devant son habitation, il devient alors le sujet principal ; tout au contraire, il doit devenir l'accessoire quand il s'agit de représenter l'habitation elle-même. Ici je n'aurai aucune indication spéciale à donner : tout dépendra des circonstances ; en général, cependant, il ne faut pas chercher à opérer sans soleil, comme

nous l'avons dit jusqu'à présent; un vif éclairage permettra d'obtenir plus d'effet et donnera un bien meilleur résultat. Mais, en voyage, il n'est pas toujours possible de choisir son éclairage, et l'on agit alors pour le mieux.

Armes, outils, parures.

Il sera souvent fort intéressant de reproduire isolément, des armes, des outils, des parures. Il faut alors chercher à donner le plus de valeur possible au dessin et sacrifier l'effet artistique au renseignement scientifique.

On suspendra donc l'objet à reproduire devant un fond uni et clair, et l'on cherchera à dissimuler le plus possible les fils, ficelles, épingles, au moyen desquels on fera tenir les objets à la place voulue.

L'étoffe de laine gris clair qui sert de fond pour les portraits pourra être encore employée; mais je conseille fort d'avoir un fond spécialement affecté à cet usage; car, si l'on utilisait la même étoffe pour servir de fond aux reproductions d'outils, d'armes, etc., et à celles des individus, elle serait bientôt froissée et percée de trous d'épingles qui dépareraient gravement les portraits, tout en étant sans inconvénients pour les reproductions de vêtements ou d'ustensiles.

En voyage, l'appareil suivant est excellent : on forme un cadre de 1^m de côté avec quatre liteaux de

bois, reliés à chaque angle par un boulon à écrou pouvant se manœuvrer à la main (écrou à oreilles); sur ce châssis on tend un filet à mailles assez larges et en forte ficelle; par-dessus se place l'étoffe de laine également fixée au cadre par un lacet qui passe dans des trous pratiqués sur les bords de l'étoffe et s'enroule autour du cadre en bois. Rien n'est alors plus facile que de fixer les objets à photographier, car partout on peut planter des épingles tordues en S auxquelles on fixe l'objet soit directement, soit par un mince lien.

Il est inutile de chercher à donner la même échelle à toutes les reproductions; il suffira de noter leurs dimensions principales sur un carnet.

Appareils.

Nous examinerons dans un Chapitre spécial l'outillage nécessaire au naturaliste et les procédés à employer; nous devons cependant examiner dès maintenant la question des objectifs destinés aux portraits et celle de quelques manipulations spéciales à ces sortes d'épreuves.

Objectifs. — La rapidité avec laquelle on peut obtenir maintenant un négatif permet de mettre de côté les objectifs à grande ouverture qu'employaient jusqu'à ce jour les portraitistes et qui, outre leur poids considérable, avaient encore l'inconvénient de déformer plus ou moins les images. Il est donc préférable de faire usage des objectifs

à foyer plus long, qui, grâce à leur combinaison optique, donnent une image sans déformation.

Ces instruments employés sans diaphragmes fournissent d'excellents portraits ; avec un diaphragme de dimension convenable, ils permettent de faire des portraits en pied d'une égale netteté dans toutes leurs parties ; ils serviront aussi pour les études de détails, car ils permettront d'obtenir des reproductions de grandeur naturelle d'objets de petites dimensions ; enfin ils doivent être regardés comme une des meilleures combinaisons pour le paysage, et la seule à employer pour les monuments. C'est donc, en fait, l'objectif par excellence pour le voyageur et celui avec lequel il pourra opérer en toutes circonstances.

Plusieurs opticiens construisent des objectifs de ce genre, mais en leur donnant des noms différents; nous allons indiquer les principaux, et nous ne parlerons que de ceux que nous connaissons parfaitement, grâce à une longue expérience.

Le premier en date, M. Steinheil, a mis dans le commerce son *aplanat ;* cette combinaison est excellente : elle est peut-être un peu moins rapide que celle de Dallmeyer, mais c'est là un bien léger défaut.

En dévissant la lentille de devant et en laissant en place celle de derrière, on obtient un objectif à paysage de longueur focale double.

Le seul défaut à reprocher aux aplanats de Steinheil, c'est d'être relativement un peu lents,

car le flint qui entre dans la composition de ses lentilles est un peu jaune.

M. Steinheil fabrique six espèces d'objectifs; nous recommandons surtout les séries 2, 3 et 4, la série n° 3 pour groupes étant un peu plus rapide que la série n° 4, dite *aplanats ordinaires*.

Les objectifs de la série 1 sont désignés sous le titre de *antiplanats;* leur qualité principale est l'égalité de la lumière sur toute l'étendue de l'image. Pour obtenir ce résultat, on a dû donner aux lentilles une forme tout à fait spéciale et différant complètement de celles connues jusqu'à ce jour. La lentille antérieure se rapproche des formes ordinaires, mais elle n'est pas achromatique; celle de derrière a une épaisseur considérable (presque égale à son diamètre) : elle n'est pas achromatique non plus ; les deux verres sont presque en contact et il ne reste entre eux que juste la place nécessaire pour le passage des diaphragmes.

Ce n'est qu'au moyen de cette disposition qu'il a été possible de construire des objectifs qui, tout en conservant toutes les qualités qui constituent un bon instrument, offrent, en outre, l'avantage de donner une image nette jusqu'au bord extrême, une grande profondeur et une distribution de lumière plus égale sur toute la surface de l'image. Nous recommanderons les n°s 2, 3 et 4 dont les foyers sont de 0^m^,32, 0^m^,41 et 0^m^,53. Nous conseillerons également l'emploi des n°s 3, 4 et 5, série 4, dont les foyers sont de 0^m^,14, 0^m^,17 et 0^m^,27.

M. Berthiot construit des objectifs aplanats qui nous paraissent très soignés et qui se rapprochent sensiblement de ceux de Steinheil; nous recommandons plus particulièrement les nos 4 et 5, dont les foyers sont de $0^m,26$ et $0^m,36$.

L'objectif que M. Dallmeyer nomme *rapide rectilinéaire* est obtenu par une combinaison de lentilles du même genre; grâce à la composition des verres qu'il emploie, ses objectifs sont un peu plus rapides que ceux de l'opticien allemand.

Les nos 1, 2 et 3, dont les foyers sont de $0^m,14$, $0^m,18$ et $0^m,25$, seront les plus employés : ils sont un peu plus chers que ceux de Steinheil, mais plus rapides et construits avec un soin extrême.

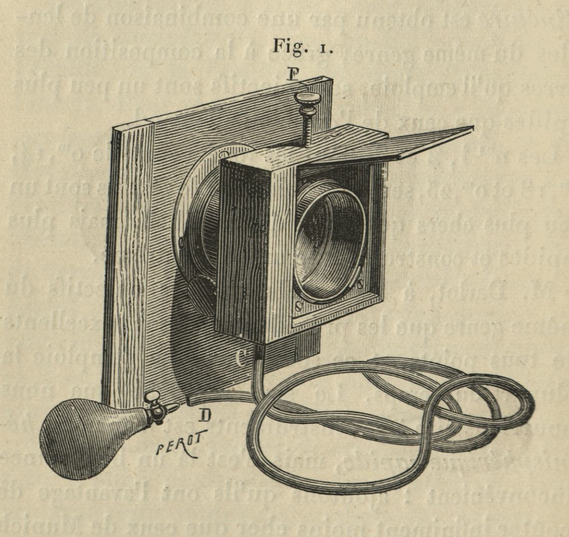
M. Darlot, à Paris, fabrique des objectifs du même genre que les précédents; ils sont excellents de tous points, et ce sont ceux que j'emploie la plupart du temps. Le seul reproche que nous pourrionsfaire à ces instruments est leur nom, *hémisphérique rapide*, mais c'est là un bien mince inconvénient : ajoutons qu'ils ont l'avantage de coûter infiniment moins cher que ceux de Munich ou de Londres.

Les nos 1, 2 et 3 seront suffisants dans la pratique ordinaire, leurs foyers étant de $0^m,14$, $0^m,21$ et $0^m,27$. M. Darlot a l'excellente habitude de munir ses objectifs de bagues intermédiaires qui permettent de les visser tous sur la même rondelle.

Obturateurs. — Tous ces objectifs permettent des poses très courtes lorsqu'ils opèrent à pleine

ouverture, ce qui est le cas pour les portraits. Ceci oblige d'user d'un moyen particulier pour démasquer l'objectif et faire poser exactement les deux ou trois secondes nécessaires. A la main, il n'est pas facile d'obtenir un bon résultat; on pose généralement trop et, en second lieu, il est difficile de

Fig. 1.



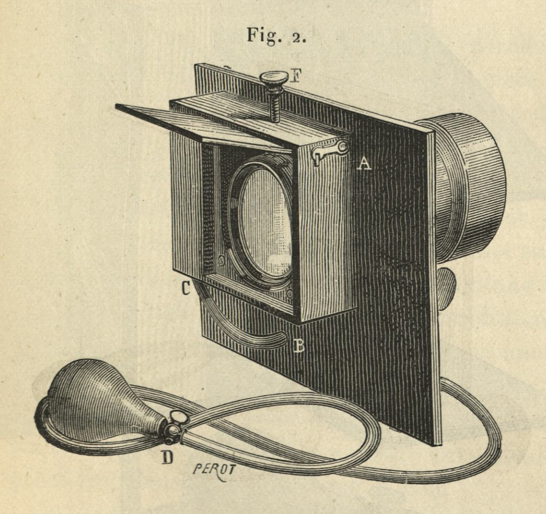
suivre exactement des yeux la main qui manœuvre l'obturateur et le modèle qui peut remuer. On évite tous ces inconvénients en faisant usage de l'obturateur pneumatique, instrument qui se trouve maintenant dans tous les ateliers de Photographie.

L'*obturateur pneumatique simple* (*fig.* 1), construit par Guerry, se compose d'un volet très léger qu'une chambre à air C actionne, de telle sorte

que, en comprimant une poire en caoutchouc D, reliée à cette chambre à air par un tube en caoutchouc, ce volet se relève et démasque l'objectif.

Cet appareil peut se placer en avant de l'objectif, sur le parasoleil : c'est là ce que font tous les photographes opérant dans l'atelier (*fig.* 1); mais, en

Fig. 2.

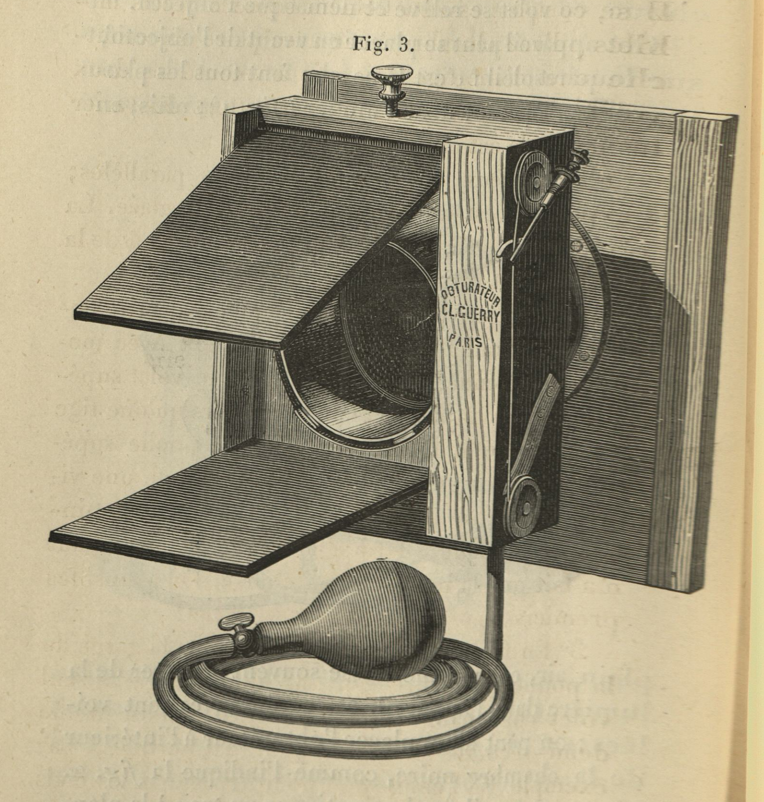


plein air, ce système laisse souvent pénétrer de la lumière dans l'appareil, et les épreuves sont voilées; on peut alors placer l'obturateur à l'intérieur de la chambre noire, comme l'indique la *fig.* 2. Dans ce cas, il faudra pratiquer un trou à la planchette porte-objectif pour donner passage au tuyau de caoutchouc.

L'*obturateur instantané*, tout en permettant

une manœuvre identique, donne en outre la possibilité d'obtenir des poses très courtes, presque in-

Fig. 3.



stantanées, en variant la rapidité du mouvement des volets obturateurs.

Cet appareil, que représente la *fig.* 3, se fixe sur l'objectif au moyen d'un collier en caoutchouc

et d'une vis de serrage, et ce système permet de l'adapter à des objectifs de dimensions différentes. Il se compose essentiellement de deux volets mobiles, d'une chambre à air avec poire en caoutchouc et d'une tige qui relie à volonté les deux volets. Trois combinaisons permettent de varier les effets de cet obturateur :

1° Les deux volets sont toujours parallèles; l'exposition est uniforme pour toute la glace. La rapidité est en raison inverse de la pression de la poire et peut varier de $\frac{1}{2}$ à $\frac{1}{50}$ de seconde.

2° Les deux volets commencent par décrire ensemble, parallèlement, un arc de 45°. A ce moment les premiers plans ont posé, le volet supérieur va démasquer le ciel. C'est alors qu'une tige à fourchette mobile, placée sur la poulie supérieure faisant excentrique, entraîne, avec une vitesse de quatre à six fois plus grande, le volet inférieur et vient le fermer alors que celui du haut n'a fait que la moitié de sa course. On a ainsi les premiers plans plus posés que le ciel.

3° En faisant échapper la corde de la gorge de la poulie inférieure, on a un obturateur à un seul volet convenable pour les temps de pose d'une demi-seconde et plus, pour le portrait, par exemple. En l'employant pour le paysage, les ciels sont moins posés que les premiers plans.

Cet appareil remplit donc toutes les conditions voulues, et, par de très simples et très rapides changements, il permet de varier considérablement

les temps de pose. De plus, son fonctionnement se fait sans amener de vibration, et l'opérateur, la poire en main, peut, sans quitter sa place en arrière de la chambre noire, viser l'objet animé à reproduire et imprimer à l'obturateur son mouvement dès que se produit le moment opportun.

Manipulations.

Sans décrire ici les manipulations photographiques exigées par l'obtention des portraits, nous devons donner quelques indications toutes spéciales à l'anthropologiste.

Suivant les pays où il opérera, le photographe aura des modèles bien différents au point de vue purement photographique : au Nord, des blonds à la peau blanche et mate; dans les régions chaudes, des jaunes, des bruns, des noirs aux reflets luisants; de là des modes d'opérer totalement contraires.

Pour la race blanche, la seule difficulté consiste à conserver aux chevelures blondes leur véritable valeur; la Photographie a l'inconvénient en effet de donner aux cheveux blonds une intensité de teinte absolument différente de celle qui apparaît à nos yeux; le jaune est plus antiphotogénique que toutes les autres couleurs, et c'est là ce qui fait qu'il est difficile sur une photographie de distinguer un blond d'un brun.

Il faut donc chercher à contrebalancer cet effet,

et les photographes habiles savent y parvenir ; il suffit de *poudrer* les cheveux et la barbe en proportionnant la quantité de poudre à la teinte des cheveux.

Il est inutile, je suppose, de décrire cette opération, et une pratique de quelques jours permettra d'apprécier le degré qui convient à chaque teinte.

Les temps de pose seront assez courts ; mais c'est là une question d'essais.

Si l'on doit placer devant l'objectif des sujets de race jaune ou noire, les conditions sont absolument différentes ; ici, l'ensemble est antiphotogénique, mais il l'est proportionnellement dans toutes ses parties, et il suffit alors d'exagérer les temps de pose. Mais, comme l'intensité de la lumière des pays habités par les nègres est bien supérieure à celle du Nord, on se trouve ramené à des temps de pose relativement courts, et même à l'instantanéité ; c'est, du reste, une condition excellente, car il est possible alors de mettre de côté l'appui-tête, et cependant d'obtenir des épreuves nettes.

PHOTOGRAPHIE DU SQUELETTE.

L'étude de la charpente osseuse de l'homme a une importance considérable, et c'est presque exclusivement sur les caractères que présentent

certaines de ses parties, et plus particulièrement celles de la tête, que les anthropologistes de l'école moderne appuient toutes leurs déductions. La Photographie peut être d'un grand secours dans cette étude; malgré l'opinion contraire d'hommes éminents et à la condition de ne négliger aucune des précautions que nous énumérerons, il sera possible de produire des planches photographiques d'une exactitude absolue, et sur lesquelles la plupart des mesures d'angles seront faciles à exécuter.

Mais, je le répète, il faut se placer dans des conditions particulières pour atteindre un pareil résultat, et c'est probablement parce que les savants dont nous parlons n'avaient eu que des photographies faites par des opérateurs absolument étrangers aux recherches craniologiques, qu'ils ont condamné une méthode bonne en elle-même, et qui demande seulement à être mise en pratique par des personnes instruites des conditions dans lesquelles il faut opérer.

En effet, il ne suffit pas de placer un crâne devant l'objectif et de le reproduire en se préoccupant uniquement de la netteté de l'image et de son effet, il faut avant tout *mettre en place* le sujet à reproduire, et ici, plus encore que dans le cas des portraits, la position seule donne une valeur scientifique aux reproductions photographiques.

Presque toujours cette sorte d'épreuves se fait à l'atelier, et rarement il sera nécessaire de les exé-

cuter en voyage, ou plus exactement en rase campagne. Un crâne, un os pourra toujours se transporter et être photographié tout à l'aise, soit dans l'atelier du photographe, soit dans une salle de musée. Il y aura donc de ce côté plus de facilité pour l'opérateur, moins d'embarras et d'accidents à éviter.

Squelettes entiers.

La représentation des squelettes entiers ne présentera aucune difficulté, car on n'aura à demander à ces images que l'indication des proportions des différentes parties. Il suffira donc de placer exactement de face le squelette à photographier en se conformant aux indications que nous avons déjà eu l'occasion de donner en traitant des portraits de face et des portraits en pied. Je ne parle, bien entendu, que des squelettes montés et tels qu'on les trouve dans les collections d'Anatomie, et non pas d'un squelette désarticulé ou même monté par application sur un tableau.

Faut-il employer un fond noir ou au contraire un fond clair? C'est là une question quelque peu embarrassante. Le fond noir donne des épreuves plus agréables à l'œil et dans lesquelles il est facile d'obtenir de l'effet; mais il arrive souvent que les parties dans l'ombre se confondent avec le fond et que les lignes extrêmes ne sont plus assez nettes dans les parties moins éclairées. On peut cepen-

dant remédier à ce défaut d'une manière satisfaisante en opérant en pleine lumière (à l'ombre et non pas au soleil) et en plaçant le squelette de façon qu'il reçoive les rayons lumineux perpendiculairement et non pas de côté. Il faudra donc éviter, coûte que coûte, les reflets latéraux qu'un mur, par exemple, pourrait donner.

On peut encore obtenir un effet plus assuré en plaçant à droite et à gauche du squelette des réflecteurs (en papier ou en toile), en ayant le soin de leur donner une inclinaison égale, afin de détruire ou du moins d'atténuer le plus possible les effets d'ombre portée. Ces réflecteurs seront disposés de façon à faire avec le fond noir un angle obtus, car il ne faut pas que les reflets se fassent sentir sur le fond noir. On enlèvera, il est vrai, par cette méthode, tout effet à l'épreuve, mais elle gagnera énormément au point de vue scientifique.

Le fond noir sera fait d'une étoffe de laine mate, et mieux encore de velours de coton.

Os séparés.

Quelquefois il est nécessaire de photographier des os séparés, humérus, clavicule, fémur, etc. Dans ce cas, il faut abandonner les fonds noirs et opérer sur du blanc. Les éclairages latéraux doivent être évités avec soin, et, au moyen de réflecteurs formés de carton blanc, on cherchera à atténuer le plus possible les ombres portées.

Dans un autre Chapitre, nous indiquerons un procédé fort ingénieux, qui trouve surtout son application dans les photographies de coquilles, procédé dans lequel une glace transparente permet de supprimer complètement les ombres portées; cette méthode pourrait, à la rigueur, être employée pour les os séparés de petite taille.

Une dernière ressource consisterait à enlever au pinceau, sur le cliché, tout le fond, en le peignant en noir; mais on est condamné, en employant ce procédé, à n'obtenir que des effets durs et peu satisfaisants.

Crâne.

C'est principalement aux photographies du crâne et de la face que l'on a plus d'une fois adressé les reproches contre lesquels nous nous sommes élevés, reproches qui ne tendraient à rien moins qu'à nier toute espèce de valeur à ces épreuves. En effet, d'après les auteurs auxquels nous faisons allusion, un tableau de mesures peut seul donner les caractères d'un crâne, et c'est tout au plus si l'on peut admettre l'exactitude des dessins obtenus mécaniquement par les diverses machines à dessiner combinées à cet effet.

Nous sommes loin de nier l'importance de chacune de ces méthodes, mais nous réclamons pour la Photographie une valeur réelle; elle exige, il est vrai, certaines précautions, mais qui sont faciles à

mettre en pratique, et plus que les dessins mécaniques, plus que les tables de mesures surtout, elle donne à l'esprit une idée plus facilement perceptible des caractères ; enfin elle permet seule une étude des détails et elle donne aussi fort exactement la mesure des angles les plus importants.

Nous allons donc examiner avec le plus grand soin les conditions qu'il faut remplir pour obtenir des résultats satisfaisants.

Les fonds noirs doivent être mis de côté ; en dépit de toutes les précautions que l'on pourrait prendre, les ombres portées produiraient un effet inacceptable, et les lignes de la base du crâne seraient presque impossibles à obtenir nettement. Tout au plus, dans quelques circonstances exceptionnelles, peut-on user avec avantage d'un fond noir, quand il s'agit, par exemple, de photographier un crâne déformé ; ici, en effet, on a affaire à une monstruosité, et, en dehors des parties modifiées, le reste du crâne n'a pas d'importance. Grâce au fond noir, on peut alors mettre plus complètement en relief que par tout autre moyen la déformation qu'il s'agit de reproduire. Mais, nous le répétons, il conviendra presque toujours d'opérer sur un fond blanc. Il semblerait cependant qu'un effet analogue à celui que nous avons signalé dans l'emploi des fonds noirs dût alors se produire et que les parties extrêmes des os de couleur blanche pussent se confondre avec

le fond. Mais il n'en est rien, car les os, malgré leur apparence de blancheur, ont toujours une teinte plus ou moins jaune, et le peu d'intensité de cette coloration est toujours suffisant pour donner une teinte à la reproduction photographique, le jaune étant la couleur la plus antiphotogénique de toutes : aussi, il sera toujours facile de donner aux os une valeur, une teinte plus foncée que celle du fond blanc sur lequel on les aura placés.

Au moyen de réflecteurs en carton blanc, on cherchera à diminuer les ombres, surtout à la face inférieure : aussi faudra-t-il toujours placer au-dessous du crâne un morceau de carton très blanc, obliquement dirigé de haut en bas et d'arrière en avant.

Si l'éclairage a une importance réelle dans la photographie des crânes, la mise en place du sujet en a une bien plus considérable encore : c'est de là que proviennent toutes les erreurs, tous les défauts signalés par les adversaires de la Photographie.

Il ne faut pas, en effet, se contenter de poser sur une table un crâne, avec ou sans son maxillaire inférieur, et de le photographier alors, soit de face, soit de profil : dans ces deux positions, s'il est muni de son maxillaire inférieur, les images seront absolument défectueuses, surtout celles de face, car on aura des raccourcis qui peuvent quelquefois dénaturer complètement la forme du sujet. Si, au contraire, le crâne est dépourvu de mâchoire infé-

rieure, il peut donner un résultat satisfaisant ; mais encore la présence ou l'absence des dents peut apporter des différences notables. Enfin, dans tous les cas que nous venons d'énumérer, les lignes inférieures seront incomplètes, par suite des ombres portées qu'il sera de toute impossibilité de faire disparaître.

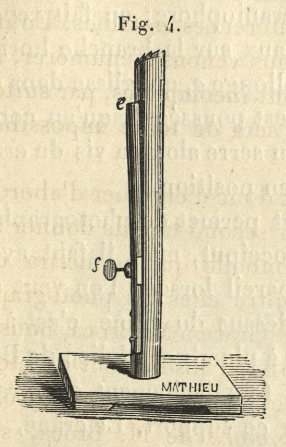
Il convient donc d'éliminer d'abord ces ombres portées, et en second lieu de donner au crâne une position rationnelle qui permettra de comparer exactement entre elles les photographies de différents sujets. Grâce à M. Broca, nous connaissons déjà une méthode absolument exacte et qui nous donnera toute la précision nécessaire.

Le *craniophore* de M. Broca, sur lequel se placent les crânes que l'on veut dessiner mathématiquement au moyen du craniographe, est absolument nécessaire pour la photographie; avec lui on sera assuré d'une parfaite réussite.

Le *craniophore* de Broca (*fig.* 4) se compose d'un socle en bois lourd, portant en son milieu une tige verticale en bois, de forme ovale et de diamètre suffisant pour entrer dans le trou occipital ; en haut cette tige est terminée par une plaque en fer, hérissée de petites dents, qui l'empêchent de glisser sur la surface osseuse. On introduit cette tige par le trou occipital jusqu'à la voûte du crâne, et on la fixe à l'aide d'une tige de fer *e*, qu'on met en mouvement à l'aide de la vis *f*, et qui s'écarte du support jusqu'à ce qu'elle soit arrêtée par le bord

postérieur du trou occipital. Mais il faut, avant de fixer définitivement le crâne, le mettre exactement

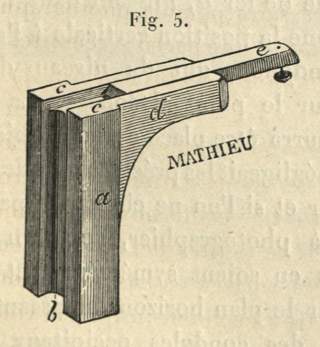
Fig. 4.



en place au moyen d'un instrument appelé *libelle*.

La libelle (*fig.* 5) est une sorte d'équerre en

Fig. 5.



bois destinée à orienter le crâne dans une position déterminée.

Une gouttière *b*, creusée dans la branche verticale de l'équerre, s'applique sur le bord antérieur du support du craniophore; on fait reposer les condyles occipitaux sur la branche horizontale, en *c* et *c*, et une rallonge *e*, qui glisse dans cette branche horizontale, est poussée jusqu'au contact du bord alvéolaire; on serre alors la vis du craniophore, et le crâne est en position.

Ce support permet de photographier les côtés, la face et l'occiput, mais il faut avoir recours à un autre appareil lorsque l'on veut reproduire la base ou le dessus du crâne, c'est-à-dire au suspenseur à fil à plomb condylien de Broca.

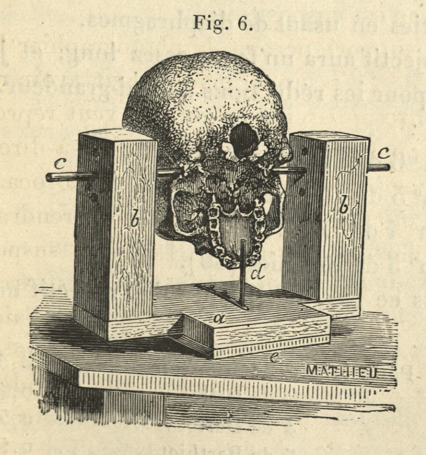
La *fig.* 6 fera facilement comprendre la construction de ce support. Le crâne, suspendu par les deux fiches auriculaires *c*, *c*, est arrêté dans la position qu'on veut lui donner à l'aide d'une mince lame de fer *d*, glissant dans une coulisse; on lui donne la position verticale à l'aide du fil à plomb condylien, qui du niveau des condyles descend sur le point alvéolaire. Le crâne ainsi disposé pourra être placé devant l'objectif.

Si l'on négligeait les précautions que nous venons d'énumérer et si l'on ne cherchait pas à orienter le crâne à photographier, de façon que toutes les parties en soient symétriques et qu'il puisse reposer sur le plan horizontal passant par la face inférieure des condyles occipitaux et le bord inférieur de l'arcade alvéolaire, les épreuves que l'on obtiendrait n'auraient aucune valeur : c'est

pour ne pas avoir tenu compte de ces conditions que les figures de Blumenbach et de Pritchard sont souvent en contradiction avec le texte qui les accompagne.

A quelle échelle convient-il de faire les photographies des crânes humains? De même que pour

Fig. 6.



les portraits, il convient de faire observer que, trop petites, les images ne donneraient pas aux caractères une importance suffisante, et que trop grandes, de grandeur naturelle par exemple, elles seraient déformées, en ce sens que les parties saillantes seraient légèrement plus grandes que les derniers plans.

Avec des épreuves de demi-grandeur on évitera complètement tous ces défauts; on pourra même

pousser jusqu'aux deux tiers sans inconvénient.

Je conseille d'user exclusivement pour ces photographies des objectifs aplanétiques dont j'ai déjà parlé à propos des portraits ; avec ces instruments on évitera toute déformation, et, comme l'on n'aura pas à craindre de mouvements, il sera facile d'obtenir une netteté absolue dans toutes les parties en usant de diaphragmes.

L'objectif aura un foyer assez long, et je conseille, pour les réductions à demi-grandeur, d'employer :

Le n° 6 de Steinheil (36);
Le n° 5 de Dallmeyer (30);
Le n° 4 de Darlot (35);
Le n° 5 de Berthiot (36).

Dans ce cas, la distance de l'objectif au crâne sera :

Pour le n°	6 de Steinheil.........	0,54 m
»	5 de Dallmeyer........	0,45
»	4 de Darlot...........	0,52
»	5 de Berthiot..........	0,54

Pour les réductions aux deux tiers, on emploiera :

Le n° 5 de Steinheil (27):
Le n° 3 de Dallmeyer (25);
Le n° 3 de Darlot (26,5);
Le n° 4 de Berthiot (26).

Les distances de l'objectif au crâne seront proportionnellement les mêmes et peuvent se calculer d'après la règle suivante.

La distance p' de l'objectif à l'image et la distance focale principale sont liées par la formule

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f}.$$

Ainsi, si l'on opère avec un objectif ayant une longueur focale de $0^m,50$, on aura :

Même échelle..................	$p = p' = 1^m$
Réduction de moitié............	$p = 1^m,50, \quad p' = 0^m,75$
» au quart.............	$p = 2,50, \quad p' = 0,62$
Amplification au double........	$p = 0,75, \quad p' = 1,50$
» au quadruple.....	$p = 0,62, \quad p' = 2,50$

Il est facile d'étendre ce tableau aux différentes longueurs focales d'objectifs que l'on aura à employer, et l'on évitera ainsi bien des tâtonnements; mais il est toujours prudent de vérifier au compas l'exactitude des dimensions de l'image par rapport au sujet.

Les reproductions de grandeur naturelle se feront avec des objectifs à long foyer, mais alors la chambre obscure devra pouvoir prendre un développement considérable.

J'ai obtenu d'excellents résultats en faisant usage du n° 5 de Darlot; son foyer étant de $0^m,35$, la chambre obscure avait $0^m,88$ de tirage et le crâne était à $0^m,88$ de l'objectif. C'est à peine si dans ce cas il y avait une légère exagération dans les parties saillantes, et la netteté ne laissait rien à désirer.

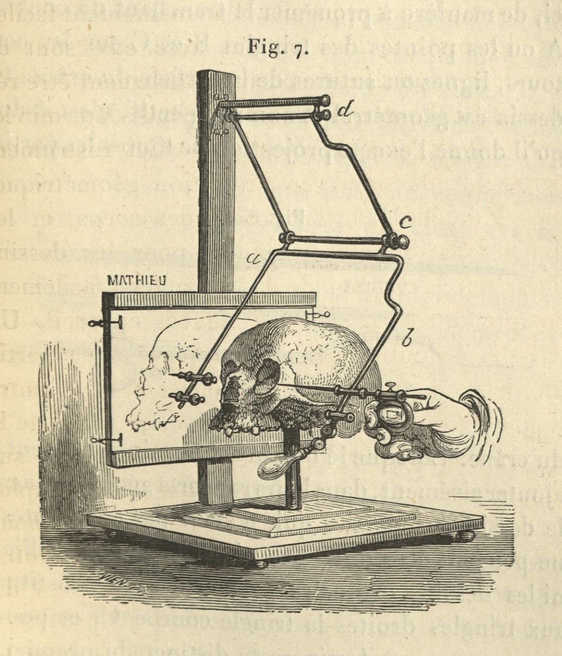
Dans le cas où l'on veut obtenir des reproductions de grandeur naturelle, il sera bon d'exécuter, comme pièce à l'appui, un dessin obtenu au moyen d'une machine à dessiner. Il me semble donc utile de décrire un de ces appareils, d'un maniement facile ; les dessins que l'on obtient avec eux sont de grandeur naturelle et pourront facilement être réduits par la Photographie à une échelle déterminée.

Stéréographe de Broca. — Cet instrument permet de dessiner, en projection géométrique, tous les détails de la surface des corps, et les dimensions ont été combinées pour les dessins du crâne. L'examen de la *fig.* 7 fera facilement comprendre le mécanisme de cet appareil. Un châssis à double articulation porte à sa partie inférieure deux branches parallèles *a* et *b*, entre lesquelles on place le crâne. L'une, *a*, supporte le crayon qui affleure l'écran ; l'autre, *b*, placée sur l'autre côté du crâne, supporte une tringle exploratrice. Les deux tubes qui portent respectivement le crayon et la tringle sont en face l'un de l'autre et sur un même axe perpendiculaire au plan de l'écran.

L'écran est rectangulaire ; on le place dans la position indiquée sur la figure pour dessiner le profil du crâne ; un mécanisme fort simple, placé sur la face externe du montant, permet de retourner l'écran et de rendre son grand côté vertical pour dessiner la face supérieure et la face inférieure du crâne.

Les tringles sont au nombre de trois (*fig.* 8).
Ce sont : la tringle en couteau A, pour suivre les contours extrêmes; la tringle conique B, pour dessiner le reste de la surface apparente; et enfin

Fig. 7.

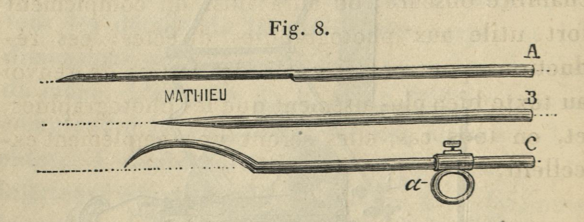


la tringle courbe C, pour dessiner les parties rentrantes qui sont masquées par le relief des parties environnantes.

Un coulant *a*, supportant un anneau où l'on introduit le pouce, sert à manier successivement les trois tringles.

On saisit l'instrument de la main gauche par la poignée articulée qui termine la branche *b* pendant que le pouce de la main droite, introduit dans l'anneau de la tringle, fait avancer ou reculer celle-ci, de manière à promener le tranchant du couteau A ou les pointes des tringles B et C sur les contours, lignes ou sutures de la surface du crâne. Ce dessin est géométral et non perspectif, c'est-à-dire qu'il donne l'exacte projection de toutes les parties

Fig. 8.



du crâne. Lorsque le dessin est terminé, on peut y ajouter aisément, dans leurs rapports géométriques, le dessin des parties qui, n'étant pas apparentes, ne peuvent être obtenues ni par la Photographie, ni les dessins ordinaires; pour cela, on substitue aux tringles droites la tringle courbe C, et pour que ce nouveau dessin reste distinct du premier, on se sert d'un crayon d'une autre couleur, ou mieux encore on fait ces traits en pointillé.

Pour dessiner la vue de profil, la face antérieure et la face postérieure, on place le crâne sur le craniophore ordinaire, dont le pied carré peut s'adapter, dans trois positions différentes, dans

une mortaise carrée de la table du stéréographe.

Pour dessiner la face supérieure et la face inférieure, on doit remplacer le craniophore par le suspenseur (*fig.* 6).

Les dessins ainsi obtenus sont repassés au crayon noir, et l'on cherche à leur donner quelque effet par la force plus ou moins grande du trait.

Rien ne sera plus facile que de réduire à une échelle déterminée ces dessins, en se servant de la chambre obscure ; on aura ainsi un complément fort utile aux photographies directes ; ces réductions pourront recevoir des lettres de renvoi au texte bien plus aisément que les photographies, et, en tous cas, elles seront un complément excellent.

MAMMIFÈRES.

Une grande partie des indications que nous avons déjà données pour l'homme trouveront également leur application dans l'étude des Mammifères. Ici cependant il ne sera plus possible, et il n'y aurait, du reste, aucune utilité à le faire, d'opérer avec cette uniformité que nous avons tant recommandée ; le photographe aura donc plus de latitude, soit pour l'échelle à donner à ses images, soit pour la position des sujets à reproduire.

Les animaux pourront être photographiés vi-

vants ou empaillés, et il est indispensable de bien déterminer les conditions nécessaires pour obtenir dans ces deux cas des résultats convenables ; nous aurons donc à les examiner séparément.

Animaux vivants.

Ce ne sera guère que par exception qu'il sera possible de photographier des animaux vivants, et, la plupart du temps, ce sera seulement dans les jardins zoologiques que l'on trouvera à opérer. Pour les races domestiques, les concours agricoles, les expositions donneront d'excellentes occasions, et déjà la Photographie a été largement utilisée dans ce dernier cas.

Autrefois il était difficile d'arriver à faire de bonnes épreuves d'animaux vivants, et la lenteur des procédés alors employés (collodion humide) était en grande partie la principale cause de ces insuccès. De plus, l'obligation d'employer la plaque sensible au moment de sa préparation, et encore humide, rendait ces sortes d'épreuves longues, difficiles à faire et enfin fort dispendieuses. Aujourd'hui, les procédés si rapides à la gélatine suppriment toutes ces difficultés; on peut opérer instantanément, et les manipulations sont beaucoup plus simples; enfin elles peuvent toutes se faire au laboratoire.

La plus grande difficulté est de placer convenablement le sujet et l'appareil; un animal remue

toujours un peu quand il ne change pas de place tout à fait, et il devient difficile de vérifier au moment de la pose la mise au point et la position du sujet sur la glace dépolie.

Lorsque l'animal est suffisamment apprivoisé pour être tenu par son gardien, on évite une partie de ces difficultés, mais souvent alors l'image ne donne pas l'effet que l'on cherche à obtenir, soit à cause des liens qui servent à tenir l'animal, soit à cause de la présence même du gardien. Quoi qu'il en soit, il faut arriver, par un moyen quelconque, à faire tenir l'animal à peu près à la même place pendant la mise au point et la pose.

Il va sans dire que l'on aura préalablement choisi un emplacement tel que l'animal se détache sur un fond convenable et qu'il soit éclairé d'une façon satisfaisante.

Un moyen qui m'a parfaitement réussi pour faire tenir les animaux tranquilles pendant la mise au point et leur faire prendre une bonne attitude pendant la pose est de lancer un coup de sifflet au moment voulu. C'est ainsi que j'ai réussi à photographier une famille de Lamas que j'avais inutilement cherché à empêcher de remuer; grâce à ce moyen si simple, ces animaux restèrent immobiles pendant quatre secondes, temps qui m'était nécessaire pour obtenir un cliché sur collodion humide, seul procédé possible à cette époque.

Il est utile d'employer des objectifs à foyer assez long, car ceux-ci possèdent plus de profondeur, et

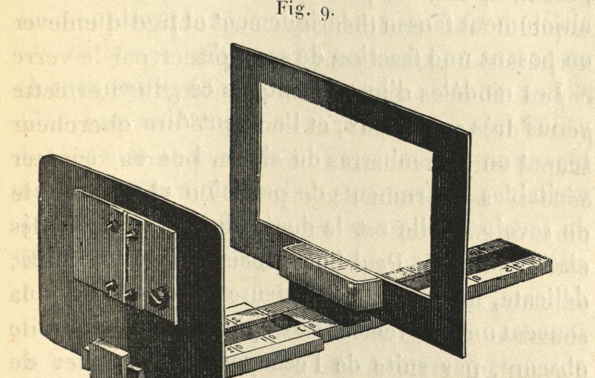
alors un léger déplacement de l'animal ne changera pas d'une manière sensible la mise au point.

Mais, au moment de la pose, l'animal peut changer de place, et l'on ne peut plus vérifier la position que son image occupe sur le verre dépoli; c'est là un accident qui arrive continuellement et auquel il faut remédier sans être obligé d'enlever le châssis à plaque pour le remplacer par le verre dépoli. Heureusement il est possible d'éviter cette perte de temps, et, au moyen d'un chercheur adapté sur la chambre noire, on pourra orienter celle-ci sans crainte d'erreur. Le chercheur le plus simple consiste en un cadre évidé dont les côtés sont proportionnels à ceux du verre dépoli; ce cadre se place à l'avant et au-dessus de la chambre noire; en arrière, un œilleton mobile d'avant en arrière, sur une coulisse, permet de le fixer au point voulu, de telle sorte que l'œil placé contre la petite ouverture de l'œilleton voit dans le cadre une portion de l'horizon absolument égale à celle qu'embrasse l'objectif employé. Il suffit donc de marquer exactement sur la coulisse les distances correspondant à chaque objectif que l'on peut être amené à employer, et rien n'est plus facile alors que de rectifier l'orientation de l'appareil. Le chercheur focimétrique de M. Davanne (*fig.* 12) remplit toutes ces conditions.

Mais ce système, malgré sa simplicité et son apparente précision, n'est pas toujours aisé à mettre en pratique, et j'engage les débutants à se servir

de préférence d'une petite chambre noire munie de son verre dépoli et qui sera fixée sur l'appareil. On a le soin de marquer par des traits de crayon les différents champs qu'embrasse chacun des

Fig. 9.



objectifs, ainsi que le centre de la plaque : rien n'est alors plus facile que de suivre l'animal et de démasquer l'objectif au moment le plus convenable.

Voici donc une première difficulté vaincue, mais ce n'est pas la seule que présente la photographie des animaux vivants : il faut encore arriver à ouvrir l'objectif au moment voulu. Il serait difficile d'opérer à la main, et les obturateurs mécaniques sont indispensables. Si la pose peut

durer un certain temps, l'obturateur pneumatique à un seul volet sera excellent, mais rarement ces poses longues, et je parle de trois à quatre secondes, seront possibles; il faudra opérer très rapidement, *instantanément,* comme disent les photographes, ou plutôt, car cette expression est absolument fausse théoriquement et pratiquement, en posant une fraction de seconde.

Les modèles d'instruments de ce genre sont devenus très nombreux, et l'on peut dire que maintenant on a l'embarras du choix. Les uns sont de véritables instruments de précision et permettent de savoir quelle est la durée de l'exposition : je citerai celui de Paul Boca; mais c'est là une pièce délicate, lourde et fort coûteuse; de plus il donne souvent un mouvement de trépidation à la chambre obscure, par suite de l'échappement à ancre du mouvement d'horlogerie.

L'obturateur Cadet permet également de varier la vitesse de l'obturateur (celui-ci est circulaire); mais il est d'un poids considérable et entraîne en avant l'appareil auquel il est adapté.

L'obturateur circulaire de M. Français est au contraire très léger; mais il ne peut s'adapter qu'à une monture spéciale d'objectif, ce qui est un véritable inconvénient.

M. Darlot fabrique également un obturateur qui s'adapte à la monture de l'objectif : c'est une sorte de coulisse placée entre les deux lentilles et dans laquelle se meut une trappe en tôle. Le seul re-

proche à faire à cet instrument, très simple et très léger, est de ne pas posséder de déclanchement pneumatique.

Mais, de tous les modèles qui placent le volet entre les deux lentilles, je citerai comme le meilleur celui de MM. Thury et Amey.

Cet obturateur (*fig.* 10) est formé de deux volets ou lames métalliques, percées chacune d'une ouverture circulaire et renfermées dans une boîte placée entre les deux lentilles de l'objectif aux lieu et place du diaphragme. Ces volets sont mus par un même ressort que l'on arme au moyen d'une clef, qui se trouve à la partie supérieure de l'instrument; elle est figurée sur le côté et au milieu de la boîte à volets.

Pour la mise au point, il suffit de tourner la clef jusqu'au moment où les ouvertures des volets coïncident entre elles; continuant ensuite le mouvement, l'objectif se trouve de nouveau obturé : l'instrument est alors prêt à fonctionner.

Au moment voulu, il suffit d'abaisser le levier de déclanchement, soit à la main, soit au moyen de la poire en caoutchouc, pour laisser agir le ressort; les lames métalliques glissent alors en sens contraire, en découvrant et refermant l'objectif.

Ces deux mouvements, ces deux effets, se font ainsi par le centre, de telle sorte que la surface de l'objectif agit régulièrement.

Pour ralentir le mouvement, c'est-à-dire pour

augmenter le temps de pose, MM. Thury et Amey ont muni leur instrument d'un frein portant un bouton de serrage divisé. Si le trait index coïncide

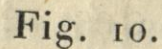


Fig. 10.

avec le zéro de la division, le frein n'agit pas, l'instrument fonctionne avec sa plus grande vitesse ; plus l'on tournera le bouton dans le sens de la graduation 1, 2, 3, plus il y aura ralentissement

du mouvement : on peut aller ainsi jusqu'à des poses de une seconde et au delà. Cette graduation du frein est arbitraire : elle donne seulement des points de repère que l'on peut facilement, par la pratique, rapporter à des temps de pose déterminés.

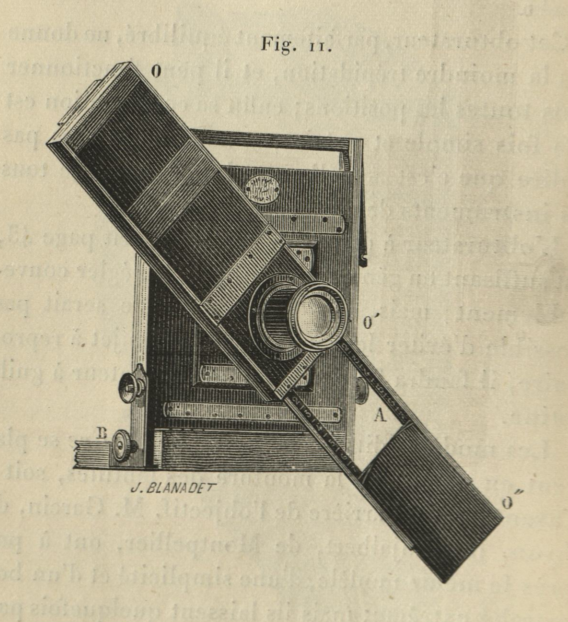
Cet obturateur, parfaitement équilibré, ne donne pas la moindre trépidation, et il peut fonctionner dans toutes les positions; enfin sa construction est à la fois simple et précise, et nous n'hésitons pas à dire que c'est actuellement le *meilleur* de tous les instruments de ce genre.

L'obturateur à deux volets, déjà décrit page 43, est suffisant en général : il suffit de le régler convenablement; mais, dans le cas où il ne serait pas possible d'éviter les mouvements du sujet à reproduire, il faudra faire usage d'un obturateur à guillotine.

Les modèles dits *à guillotine ordinaire* se placent en dehors de la monture des lentilles, soit à l'avant, soit à l'arrière de l'objectif. M. Garcin, de Lyon, M. Enjalbert, de Montpellier, ont à peu près le même modèle, d'une simplicité et d'un bon marché extrême; mais ils laissent quelquefois passer la lumière ou donnent un peu de trépidation : cependant, en tendant un peu fortement le ressort en caoutchouc, on peut éviter ce dernier accident. Le déclanchement se fait directement en pressant du doigt sur un levier placé au côté de l'instrument.

La guillotine de M. Jonte (*fig.* 11) est mieux construite; elle est contenue dans une boîte (O O′O″) qui préserve de toute lumière latérale; mais elle se place à l'arrière de l'objectif, contrairement aux précédentes. Elle peut à volonté se manœuvrer

Fig. 11.



directement à la main, ou mieux au moyen d'un déclanchement pneumatique; l'ouverture du volet A est rectangulaire.

La *fig.* 12 représente cette guillotine (OO′) en place sur le devant de la chambre obscure; mais je ferai observer qu'il est bon de la placer autre-

ment qu'elle n'est figurée (verticalement), car il est impossible dans ce cas de suivre le mouvement du sujet à photographier; il vaut mieux faire obli-

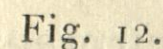


Fig. 12.

quer tout l'ensemble, comme l'indique la figure précédente : la poire C sert à opérer le déclanchement.

Tout récemment on est arrivé à photographier

des animaux en mouvement, et cela avec une rapidité telle que l'on peut reconnaître sur les épreuves les diverses phases de la marche, de la course, du saut, même du vol; les résultats obtenus sont à la fois surprenants et du plus haut intérêt.

Un ingénieux physicien de San Francisco, M. Muybridge, eut le premier l'idée de prendre une série de photographies successives d'un cheval lancé au galop, de telle sorte que chaque cliché représente les diverses attitudes de l'animal; voici quel est le système qu'il a employé pour obtenir ce résultat. L'animal en mouvement dont il s'agit de prendre la photographie passe sur une piste, longée d'un côté par un grand châssis tendu de toile blanche, de façon à se détacher très nettement sur un fond lumineux; sur le côté opposé, vingt-quatre appareils photographiques sont placés côte à côte et braqués sur le châssis de toile blanche.

Lorsque l'animal passe sur la piste (*fig.* 13), il casse une série de fils très ténus, tendus à proximité du sol; chacun de ces fils, en se rompant, détermine, par un mécanisme des plus simples, la fermeture d'un circuit électrique qui agit sur des électro-aimants; ceux-ci attirent des bras de leviers métalliques qui démasquent les objectifs d'appareils photographiques correspondants.

Mais on comprend qu'une telle installation soit fort coûteuse, et il faut être dans le pays des

dollars pour trouver un richissime Américain, tel que M. Stanford, ancien gouverneur de Californie, capable d'arriver à de pareils résultats.

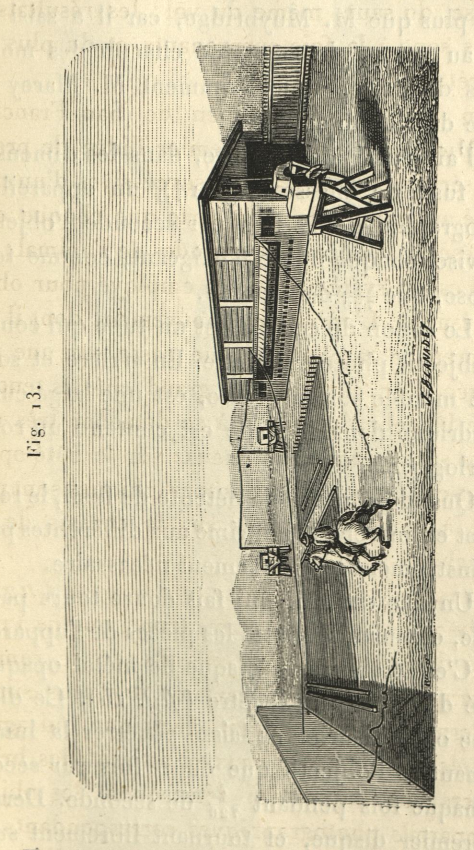


Fig. 13.

En France, cette même question a été abordée par un de nos plus habiles expérimentateurs,

M. Marey ; celui-ci a réussi complètement, au moyen de son fusil photographique, à enregistrer les mouvements d'un animal en mouvement, et il a fait plus que M. Muybridge, car il a saisi l'oiseau au vol et photographié chacun des mouvements de l'aile. Voici comment M. Marey lui-même décrit son appareil :

« J'ai réussi à construire, dans les dimensions d'un fusil de chasse (*fig.* 14), un appareil qui photographie douze fois par seconde l'objet que l'on vise, chaque image n'exigeant, comme temps de pose, que $\frac{1}{720}$ de seconde.

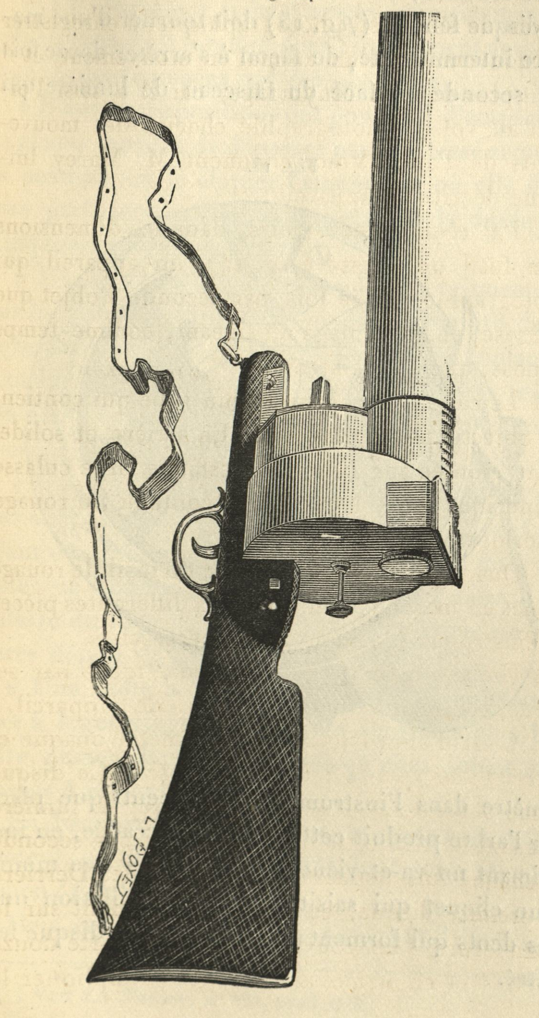
» Le canon de ce fusil est un tube qui contient un objectif photographique. En arrière et solidement montée sur la crosse, est une large culasse cylindrique dans laquelle est contenu un rouage d'horlogerie.

» Quand on presse la détente du fusil, le rouage se met en marche et imprime aux différentes pièces de l'instrument le mouvement nécessaire.

» Un axe central, qui fait douze tours par seconde, commande toutes les pièces de l'appareil.

» C'est d'abord un disque de métal opaque et percé d'une étroite fenêtre (*fig.* 15). Ce disque forme obturateur et ne laisse pénétrer la lumière émanant de l'objectif que douze fois par seconde et chaque fois pendant $\frac{1}{720}$ de seconde. Derrière ce premier disque, et tournant librement sur le même arbre, s'en trouve un autre qui porte douze fenêtres et en arrière duquel vient s'appliquer la

Fig. 14.



glace sensible, de forme circulaire ou octogonale. Ce disque fenêtré (*fig.* 15) doit tourner d'une manière intermittente, de façon à s'arrêter douze fois par seconde en face du faisceau de lumière qui

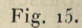
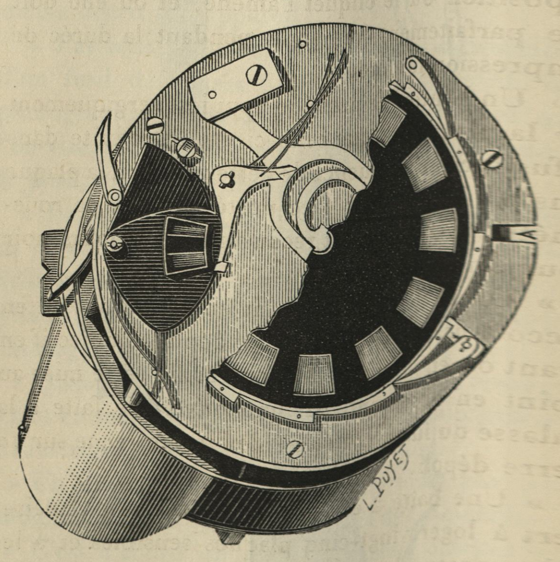


Fig. 15.



pénètre dans l'instrument. Un excentrique placé sur l'arbre produit cette rotation saccadée, en imprimant un va-et-vient régulier à une tige munie d'un cliquet qui saisit à chaque oscillation une des dents qui forment une couronne ou disque fenêtré.

» Un obturateur spécial arrête définitivement la pénétration de la lumière dans l'instrument aussitôt que les douze images ont été obtenues.

» D'autres dispositions ont pour but d'empêcher la plaque sensible de dépasser par sa vitesse acquise la position où le cliquet l'amène, et où elle doit être parfaitement immobile pendant la durée de l'impression lumineuse.

» Un bouton de pression appuie énergiquement sur la plaque dès que celle-ci est introduite dans le fusil. Sous l'influence de cette pression la plaque sensible adhère à la face postérieure de la roue-fenêtre. Cette face est recouverte de velours noir pour éviter les glissements.

» On fait la mise au point en allongeant ou en raccourcissant le canon, ce qui déplace l'objectif en avant ou en arrière; enfin on vérifie cette mise au point en observant, par une ouverture faite à la culasse du fusil, la netteté de l'image reçue sur un verre dépoli.

» Une boîte à escamoter, de forme circulaire, sert à loger vingt-cinq plaques sensibles et à les faire passer dans le fusil sans qu'elles soient exposées à la lumière (1). »

En braquant l'appareil sur un oiseau en mouvement, on obtient des images dont voici un spécimen (*fig.* 16).

Mais ces images sont très petites et il faut leur

(1) Voir *La Nature,* n° 464, avril 1882.

faire subir un agrandissement, si l'on veut se rendre un compte exact de la position de l'aile à chaque temps de son mouvement. Le fusil photographique de M. Marey permet également ed

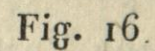


Fig. 16.

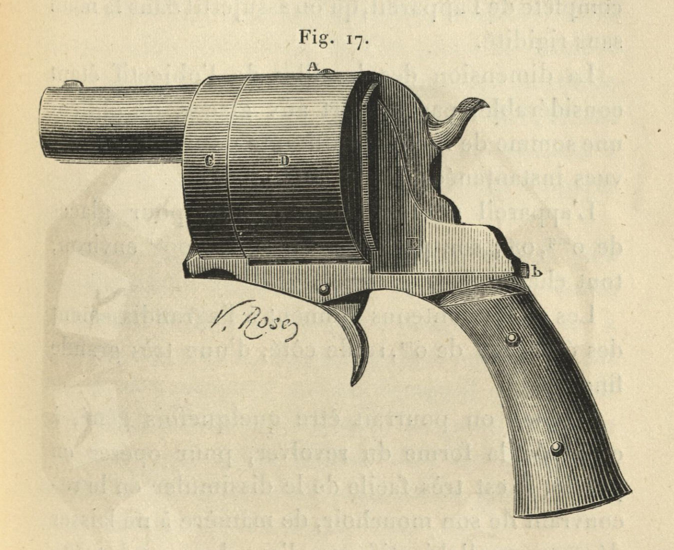
photographier des animaux en marche, et cela avec plus de facilité que d'après le système de M. Muybridge.

Le revolver de M. Enjalbert est plus simple que l'instrument de M. Marey; il permet également de photographier les animaux en mouvement, mais

il ne donne pas des épreuves en série comme le fusil photographique.

La *fig.* 17 montre que cet appareil a tout à fait la forme d'un revolver ordinaire.

Fig. 17.



L'objectif, qui tient lieu de canon, est aplanétique et permet tous les genres de photographie. Il est combiné de telle sorte qu'à partir de cinq ou six pas tous les différents plans se trouvent au point, et son angle est assez grand pour qu'il n'y ait pas besoin de viser bien juste pour avoir l'image au centre.

La vitesse de l'obturateur à mécanisme d'horlogerie se règle à volonté, et l'on peut ne plus s'en

occuper pour les autres poses, car il se remonte de lui-même et au même degré que précédemment. La rapidité obtenue est assez grande pour qu'il n'y ait pas lieu de tenir compte de l'immobilité complète de l'appareil, qu'on assujettit dans la main sans rigidité.

La dimension des lentilles de l'objectif étant considérable, par rapport aux glaces, on obtient une somme de lumière suffisante pour prendre des vues instantanées, même à l'ombre.

L'appareil contient neuf châssis pour glaces de $0^{mq},04$; son poids n'est que de 600^{gr} environ, tout chargé.

Les clichés obtenus donnent à l'agrandissement des épreuves de $0^{m},10$ de côté, d'une très grande finesse.

Comme on pourrait être quelquefois gêné, à cause de la forme du revolver, pour opérer en public, il est très facile de le dissimuler en le recouvrant de son mouchoir, de manière à ne laisser dépasser que l'objectif, ou en l'enveloppant de toute autre matière.

Inutile d'ajouter que toutes les parties du photo-revolver sont très bien ajustées, solidement fixées, et le mécanisme à l'abri de toute détérioration.

Nous verrons plus loin comment il convient d'agrandir les petites images obtenues au moyen d'un de ces appareils.

Tout ce qui précède ne s'applique, bien entendu,

qu'à des espèces non dangereuses, et que l'on peut laisser en liberté dans un parc, dans une cour; mais quand, au contraire, on veut photographier un lion, un tigre, l'animal sera toujours enfermé dans une solide cage, et l'on se heurtera alors contre de nouvelles difficultés. Si l'on place la chambre obscure simplement devant la cage, les barres de fer, le grillage dont elle est toujours armée, feront un si mauvais effet, qu'il vaudra mieux renoncer à toute photographie : il faut donc chercher à opérer autrement.

Entrer dans la cage n'est guère possible qu'à un dompteur de profession, et encore je doute qu'aucun de ces hardis personnages consente à tenter l'expérience, car les fauves ne manqueraient pas de se précipiter sur lui lorsqu'il s'abriterait sous le voile noir pour la mise au point; c'est du moins ce que m'ont affirmé tous les dompteurs auxquels j'ai parlé d'un essai de ce genre, et je suis convaincu qu'ils disent vrai.

Il y a cependant un moyen d'aboutir : il n'est pas toujours possible, mais je l'ai employé avec succès sur un superbe lion. Il faut simplement faire un trou dans un des côtés de la cage, tout juste suffisant pour faire passer l'objectif.

On s'arrange de façon à attirer l'animal à l'extrémité opposée, et l'on opère rapidement. Mais, on le comprendra sans peine, cette sorte d'épreuve est plus curieuse qu'utile, et d'un autre côté les occasions sont rares.

Tout dernièrement, nous avons eu entre les mains des épreuves faites ainsi et représentant une des célébrités du jour, Nouna-Hava; la jolie dompteuse, drapée dans son élégant costume de fée, est assise sur un de ses lions; l'opérateur avait braqué son objectif dans la fenêtre qui est pratiquée dans la porte latérale et obtenu ainsi d'excellents clichés.

La photographie des animaux vivants exige des objectifs et des procédés très rapides; et je ne saurai conseiller mieux que l'emploi des aplanats (à pleine ouverture ou faiblement diaphragmés) et les plaques au gélatinobromure; avec ce procédé on arrive sans trop de difficultés à des poses suffisamment rapides.

Animaux empaillés.

Il ne faut pas croire que la photographie des animaux empaillés ne présente aucune difficulté, parce que l'opérateur est absolument maître de son modèle. Si l'on ne sait se placer dans les conditions voulues, on n'arrivera qu'à des résultats insuffisants sous tous les rapports, alors qu'il est possible cependant de produire de cette façon des images excellentes.

La première de toutes les conditions, et c'est peut être la plus difficile à remplir, est de choisir un sujet convenable.

Cela pourra paraître singulier de prime abord,

mais une courte expérience montrera bien vite que je suis loin d'exagérer.

L'empaillage ou le *montage* des Mammifères, pour employer l'expression adoptée par les préparateurs, n'est pas chose aussi facile qu'on pourrait le croire. Il ne suffit pas en effet de tanner une peau, de fabriquer en fil de fer une charpente solide et de remplacer les parties charnues par de l'étoupe : il faut encore savoir rendre ses formes à l'animal, lui donner une attitude vraie et qui simule la vie. Mais pour cela il faut que le préparateur, outre une grande habileté manuelle, connaisse à fond l'anatomie des formes extérieures, qu'il sache aussi bien placer une articulation qu'un muscle; enfin il doit être dessinateur et surtout sculpteur pour comprendre entièrement son sujet; il faut qu'il ait étudié les mœurs, les allures des différentes espèces, car, s'il ne possède toutes ces connaissances, il n'arrivera jamais au résultat voulu.

Malheureusement on ne rencontre que rarement des préparateurs de cette force, qui réunissent toutes les qualités requises : l'un sait assez convenablement bourrer une peau, mais il est incapable de placer convenablement un animal sur ses jambes; cet autre, au contraire, possède assez de sentiment artistique pour donner à son sujet une pose excellente, mais l'habileté pratique, le tour de main lui feront défaut.

Nous ne saurions trop insister sur cette question,

et il nous paraît indispensable de ne faire les honneurs de l'objectif qu'à des préparations irréprochables. Si l'on se contente de prendre indistinctement dans les collections le premier sujet venu, on arrivera au même résultat que les dessinateurs du commencement de ce siècle, qui copiaient servilement les empaillages imparfaits de l'époque, et n'ont ainsi produit que des planches absolument défectueuses.

Dans les grands musées on trouvera presque toujours des sujets convenables ; et je citerai comme exemple la collection de photographies pour projections faite au Jardin des plantes par M. Molteni.

Mais ceci ne suffit pas encore, et il est rare que l'on puisse photographier telle quelle une pièce de musée ; le plateau blanc, l'étiquette montreraient trop manifestement que l'on a affaire à un animal empaillé, et il faut chercher à obtenir une image qui rappelle la vie autant que possible ; enfin il est indispensable de donner au sujet principal toute son importance et d'éliminer les accessoires qui détruiraient toute illusion, en même temps qu'ils nuiraient au bon effet de l'ensemble.

Si l'animal est perché sur une branche d'arbre, on cherchera à couper le dessin au dessus du plateau, et l'on encadrera l'image dans un fond dégradé, ce qui permettra de fondre l'origine de la branche.

Lorsque l'animal empaillé est placé sur un pla-

teau, on cherchera à dissimuler ce support au moyen de brins d'herbe, et surtout de sable, de petits cailloux, qui simuleront un terrain naturel.

Reste encore la question du fond : si l'on veut obtenir une épreuve à fond dégradé, comme nous le conseillons pour les sujets placés sur branche, il faudra opérer sur un fond absolument blanc. Dans le cas contraire, il faudra employer des fonds de teinte claire et faits en étoffe de laine mate.

Enfin, si l'on veut obtenir des épreuves à grand effet, on fera poser l'animal devant un paysage peint à la colle et en grisaille. Mais alors je ne saurai trop recommander de faire un fond vrai et de ne pas mettre un animal des pays chauds devant un paysage du Nord, et réciproquement.

Avec de l'herbe sèche, des pierres, on cherche à raccorder le mieux possible le terrain et le fond, et quelquefois, au moyen de branches disposées avec art sur les côtés, dans le haut, on arrive à compléter l'illusion ; mais on fait alors un véritable tableau et, avec de semblables dispositions, un opérateur habile arrivera à produire une œuvre réellement artistique.

Tout ceci se fera dans l'atelier du photographe, ou tout au moins dans une salle de musée, ou encore en plein air : si l'on peut porter au loin l'animal empaillé, rien ne vaudra la pose en place vraie, en pleine campagne : un ours au milieu des montagnes, un cerf dans la forêt, etc. ; mais c'est

là un cas tout exceptionnel, et que l'on aura rarement l'occasion de rencontrer.

Détails anatomiques.

La Photographie peut être souvent appelée à reproduire des détails anatomiques, soit des organes extérieurs (appareil tégumentaire), soit des organes internes (os, muscles, viscères) : je citerai quelques-uns des cas qui peuvent se présenter.

Les *faces palmaires* et *plantaires* des espèces chez lesquelles ces parties ne sont point couvertes de poils sur la plus grande partie de leur étendue, ou enfermées dans un étui corné, sont quelquefois fort intéressantes à photographier, et M. A. Milne-Edwards n'a pas manqué de faire reproduire ainsi le dessous des pattes de certaines espèces de quadrumanes ; ajoutons que presque toutes les espèces plantigrades sont fort intéressantes sous ce rapport.

Si l'on a entre les mains l'animal en chair et s'il est à l'état frais et non conservé dans l'alcool, il suffira d'étendre convenablement le pied ou la main en l'appliquant contre un fond clair, au moyen de quelques fils passés dans la peau du côté opposé à celui qu'il s'agit de photographier. Il sera facile par ce moyen de dissimuler complètement les attaches et de maintenir en place et convenablement étendu le pied ou la main du singe, de l'ours, du blaireau, etc., que l'on veut reproduire.

Quelquefois les sillons de la peau ne se détachent pas d'une manière suffisamment distincte, et il est nécessaire de leur donner plus de netteté au moyen de l'artifice suivant. Il suffit de saupoudrer la partie en question avec de la craie pulvérisée, puis d'enlever toute la partie excédante avec un linge d'abord, avec la main ensuite, en cherchant à laisser dans le fond des sillons une petite quantité de craie. En somme, cette opération est absolument la même que celle de l'imprimeur en taille-douce, qui essuie une planche gravée, préalablement couverte de noir, et ne laisse de noir que dans les tailles.

Avec un peu de patience, on arrivera sans peine à encrer en blanc les sillons de la peau ; et alors la plaque sensible reproduira très nettement les dessins ainsi formés sur la peau.

Cette opération ne peut se faire, bien entendu, que sur une surface cutanée de couleur noire ; dans le cas contraire, sur la main de l'homme par exemple, il faudrait agir en sens inverse et encrer les sillons de la peau avec une poudre noire.

Quelquefois, au lieu de photographier directement sur nature, il sera préférable d'exécuter en plâtre un moulage des faces palmaires ou plantaires ; on aura, par ce moyen, plus de facilité à mettre en place le sujet à reproduire, ce qui ne sera pas un avantage à dédaigner lorsqu'il s'agira d'espèces de grande taille. Enfin il faudra, de toute nécessité, avoir recours à cette méthode

lorsque le sujet ne pourra pas attendre, par suite d'un commencement de putréfaction ou par tout autre motif; un moulage à l'eau de savon est toujours très rapidement exécuté.

Lorsqu'on sera obligé d'opérer sur un sujet conservé dans l'alcool, on éprouvera plus de difficultés, car les parties molles se seront contractées et la peau sera plissée de telle façon que l'on ne pourra plus lui donner la tension nécessaire pour rendre bien apparents les sillons qu'il faut photographier. En malaxant entre les mains les parties durcies par l'alcool, on cherchera à leur donner un peu de souplesse, et l'on arrivera à leur faire reprendre à peu de chose près leur volume primitif, en les faisant tremper quelque temps dans l'eau. Mais il ne faut pas prolonger trop longtemps cette immersion, car l'épiderme pourrait s'enlever; il sera bon, pour éviter tout accident, de mettre dans cette eau une petite quantité d'acide phénique, afin d'empêcher toute décomposition.

Les *sabots* du cheval, les *cornes* du bœuf, les *bois* du cerf, les *piquants* du porc-épic, les *écailles* du pangolin, enfin toutes les productions épidermiques de nature cornée ne présentent aucune difficulté spéciale à photographier. Les *poils* se photographieront au microscope, et nous renverrons pour cette question au Chapitre qui traite de la microphotographie.

Les procédés que nous avons indiqués pour photographier le squelette de l'homme sont appli-

cables à la photographie des squelettes des Mammifères, et, par suite, de ceux de tous les Vertébrés. Mais, pour ces derniers, on aura, plus souvent que dans l'étude du squelette humain, à reproduire des os séparés. Les spécimens de petite taille devront être fixés sur un carton blanc au moyen de cire à modeler. Celle que les sculpteurs emploient est colorée en rouge et elle salit quelquefois les objets qu'elle est chargée de maintenir en place. Il vaut mieux faire usage de cire blanche, et voici une formule qui donnera une masse facile à ramollir entre les doigts et qui est douée d'une forte puissance adhésive :

On mélange à chaud 10 parties de cire blanche et 2 de térébenthine de Venise, et l'on ajoute de petites quantités de fécule de pomme de terre, de façon à obtenir une masse de dureté moyenne lorsqu'elle est refroidie ; un ou deux essais permettront de doser exactement le tout. Si la cire colle trop, on ajoutera de la cire et de la fécule ; si elle est trop sèche, on ajoutera de la térébenthine.

Le *système musculaire* demande, pour être photographié, un opérateur exercé, car il y a une réelle difficulté à faire tenir en place les différentes parties des préparations. Cependant, en ayant le soin de conserver le plus possible, lors de la dissection, le tissu conjonctif, les bandelettes aponévrotiques qui ne nuisent pas à la netteté de la préparation, on peut arriver à maintenir en

place les masses musculaires qui se laisseraient aller et chevaucheraient les unes sur les autres si l'on procédait à une dissection ordinaire et si l'on isolait complètement chaque partie.

Le mieux sera de commencer la préparation sur la table de dissection, puis, quand on a enlevé la peau et mis les grandes masses à découvert, mais seulement sur la partie à étudier et pas au delà, on suspend la pièce dans la position qu'elle doit avoir lors des opérations photographiques, et l'on termine seulement alors la dissection en cherchant à ménager le plus possible les tissus intermusculaires qui maintiennent tout en place.

Cette dissection est toujours assez difficile, et elle devient à peu près impraticable chez les animaux de grande taille. Dans ce cas, le mieux est de procéder par moulage, comme nous l'avons déjà indiqué pour les surfaces nues des extrémités.

Toutes ces difficultés seront écartées si l'on use de pièces sèches, telles que celles que l'on trouve dans les musées d'Anatomie. La seule recommandation à faire dans ce cas est de ne pas oublier que les tons rouges ou bruns de toutes ces préparations sont très peu photogéniques et que les poses devront être nécessairement très longues.

Les préparations de *splanchnologie* sont plus difficiles encore à photographier; cependant on obtiendra encore de bons résultats en photographiant ces pièces sous l'eau, comme cela doit se faire pour les Invertébrés, et en faisant usage du

physiographe que nous décrirons au Chapitre des Invertébrés. Mais ici ce sera surtout au microscope que l'on aura recours, et les sujets d'observation seront alors extrêmement nombreux.

Enfin nous terminerons cette revue rapide des détails anatomiques que la Photographie peut être appelée à reproduire en donnant quelques indications sur l'étude des *masses cérébrales*. Ici nous pourrions renvoyer notre lecteur au magnifique atlas publié par le Dr Luys, *Iconographie photographique du cerveau*, qui lui permettra d'apprécier d'une manière absolument complète l'excellence de cette méthode.

La plus grande difficulté réside surtout dans la préparation des pièces. Les coupes doivent avoir une étendue considérable, et les plus curieuses sont celles qui intéressent la masse entière du cerveau ; mais, pour arriver à ce résultat, il faut user de larges couteaux, de microtomes de grandeur proportionnée, enfin il faut préalablement obtenir un durcissement convenable de la masse cérébrale.

Voici quelle est la méthode proposée par le Dr Luys et que nous résumons d'après le Mémoire publié dans le *Journal d'Anatomie*.

Le cerveau est tout d'abord durci par les méthodes ordinaires, à l'acide chromique, en ayant le soin d'ajouter un peu de glycérine aux liquides durcissants pour éviter des cassures lors de l'opération du microtome.

La coupe obtenue est placée aussitôt entre deux feuilles de verre pour qu'elle ne se déchire pas ou ne vienne à se gondoler dans le cours des opérations qu'elle va subir; puis, la mettant dans une cuvette plate en porcelaine, on y verse une solution concentrée de soude caustique dans l'eau distillée; on soulève la lame de verre supérieure et l'on cherche à faire pénétrer le bain alcalin de tous côtés. A mesure que l'imbibition se produit, la pièce se gonfle et se ramollit; ses nuances deviennent plus accusées, et, quand on juge le temps de l'imbibition suffisant, on la plonge dans une seconde cuvette remplie d'eau. L'action de la soude se poursuit encore, la trame du tissu devient de plus en plus transparente, et même, si l'on n'avait pas le soin de maintenir les deux feuilles de verre qui le supportent bien en rapport, on courrait risque de voir s'opérer des déchirements.

A ce moment, il convient d'arrêter l'action alcaline, en immergeant rapidement la pièce dans un bain d'acide chlorhydrique dilué ($\frac{2}{3}$ d'acide pour $\frac{1}{3}$ d'eau).

A ce moment, le tissu revient sur lui-même, il se crispe momentanément, et le mouvement de ramollissement est instantanément enrayé.

Après un séjour qui varie, suivant l'épaisseur de la pièce et la concentration du bain, entre cinq minutes et un quart d'heure, on plonge la pièce dans une cuvette d'eau pour la débarrasser de l'acide. On la laisse ainsi dans l'eau pendant vingt-

quatre heures en prenant la précaution d'appliquer, sur le verre supérieur, un poids faisant une légère pression.

Voici ce qui se produit pendant ces diverses opérations : le tissu de la pièce, sous l'influence de la solution alcaline, s'est gonflé; il a, par le fait de cet ampliation, écarté mécaniquement de ses interstices les cristaux d'oxyde de chrome qui sont ainsi devenus libres; d'un autre côté, l'acide chlorhydrique, en arrêtant le mouvement de dilatation et en opérant une sorte de crispation de la trame, a exprimé, en quelque sorte, ces mêmes cristaux et a agi ensuite chimiquement, comme substance décolorante, sur les portions d'acide chromique non encore passées à l'état d'oxyde de chrome.

La compression douce que l'on maintient pendant quelques jours favorise le mouvement d'expulsion des cristaux qui, peu à peu, abandonnent la trame du tissu et se répandent dans l'eau du bain sous forme d'une poussière verdâtre.

En ayant soin de changer l'eau tous les jours et de laver la pièce avec précaution, on peut en faire disparaître toute trace d'acide chromique et lui restituer sa coloration première.

La pièce ainsi préparée doit être placée dans un milieu transparent et conservateur.

Le D[r] Luys emploie pour cet usage deux solutions qui toutes deux donnent de bons résultats. La glycérine constitue l'élément principal de la

première; on l'additionne d'acide acétique, et l'on obtient ainsi une solution d'une densité qu'on fait varier, suivant que la pièce s'imbibe plus ou moins aisément, et suivant qu'elle a besoin d'être éclaircie, par une dose de glycérine plus ou moins forte.

La seconde solution se compose de sirop de sucre ordinaire que l'on mélange en proportions variables avec de l'acide acétique et de l'eau, ou bien avec du sirop de glucose pour éviter les cristallisations.

Après avoir plongé les pièces dans un bain constitué par l'une ou l'autre de ces solutions, on les place entre deux verres et on les monte suivant le procédé habituel.

Les coupes générales se photographieront soit par réflexion, soit par transparence, mais dans ces deux cas elles n'ont pas besoin d'être extrêmement minces : 1^{mm} d'épaisseur suffira, même pour les coupes transparentes. Elles seront colorées par les méthodes ordinaires, puis placées entre deux glaces transparentes de grandeur voulue et humectées avec un liquide approprié. La préparation ainsi disposée est placée devant la chambre obscure, convenablement éclairée et photographiée. L'installation que nous décrivons à propos des épreuves à projection sera la plus commode à employer.

Il y aurait certainement un intérêt considérable à répéter sur les animaux les recherches faites sur le cerveau de l'homme, et sans nul doute la photo-

graphie des différentes formes cérébrales de la série animale donnerait des résultats de premier ordre.

Oiseaux.

On n'aura que bien rarement à photographier des oiseaux vivants, et, sauf quelques grandes espèces que l'on rencontre dans les jardins zoologiques, telles que Autruche, Nandou, etc., et peut-être quelques espèces de basse-cour, on n'aura à s'occuper que d'oiseaux empaillés.

Les recommandations faites à propos des Mammifères trouveront pour la plupart leur application dans la photographie des oiseaux empaillés. Mais on aura presque toujours une opération préalable à faire : je veux parler de celle qui consiste à enlever l'oiseau de son juchoir pour le placer sur une branche ou un tronc d'arbre. Il est bien évident que cette précaution n'est pas absolument indispensable, et que l'on obtiendrait des représentations fort exactes, et tout aussi utiles, en photographiant un oiseau sur son juchoir en bois tourné ; mais alors il n'y aurait plus d'illusion, et, pour cette raison, il vaut mieux s'astreindre à faire le petit travail préalable de mise sur branche.

Comme détails anatomiques, je n'ai guère à citer que les plumes, les becs, les pieds.

Les *plumes* pourront se photographier en les fixant sur un carton blanc, au moyen de colle ou de cire à modeler. Mais, si la plume était courbe,

si le duvet de la base se soulevait trop, il n'y aurait pas possibilité d'obtenir ainsi une netteté suffisante dans toutes les parties; on sera alors obligé de placer les plumes dans un châssis à reproduction, de mettre derrière elles un coussin de papier mou et assez épais, et enfin de comprimer le tout par les ressorts que portent les traverses du châssis à reproduction. On obtiendra par ce moyen une surface plane, et la présence du verre ne nuira en rien à la netteté de l'épreuve. Il faudra seulement éviter les reflets qui pourraient se produire sur le verre du châssis, ce qui se fera facilement après quelques tâtonnements.

Les *becs* se photographient sans aucune difficulté sur des sujets empaillés.

Les *pattes* demandent une préparation spéciale et il faut les étaler convenablement sur un carton blanc : c'est dire qu'il faut nécessairement opérer sur des spécimens frais et non desséchés.

La plupart du temps, les détails anatomiques dont nous venons de parler seront photographiés de grandeur naturelle, ou tout au moins on les réduira fort peu. Mais, comme les dimensions réelles sont toujours peu considérables, on pourra opérer avec des objectifs de foyer moyen, n° 2 ou 3 de Darlot.

Reptiles. — Batraciens. — Poissons.

Nous réunissons dans une même catégorie les Vertébrés à sang froid, car ils se trouvent tous

à peu près dans les mêmes conditions photographiques.

Pas de sujets vivants : sauf peut-être les Crocodiles et les Caïmans, que l'on pourra quelquefois photographier autour de leurs bassins, au Jardin des plantes, par exemple. Dans ce cas, les procédés instantanés sont absolument inutiles, car ces animaux restent presque constamment immobiles.

Les sujets empaillés sont peu nombreux dans les collections, soit parmi les Reptiles, soit parmi les Poissons, et on les reproduira facilement sans avoir rien à changer à la préparation. Les Reptiles seront photographiés à vol d'oiseau, en dessus ; les Poissons, au contraire, seront pris de profil.

On pourra photographier avec succès des poissons frais n'ayant subi aucune préparation ; mais il faudra, dans ce cas, procéder avec soin à la mise en place du sujet, et voici la méthode que nous suivons alors.

Nous déposons tout d'abord le poisson sur une planchette mince en bois tendre (peuplier ou aulne), d'une dimension plus grande en tous sens que le sujet ; cette planchette sert à la fois de support et de fond. Nous traçons au crayon les contours du corps ; puis, au moyen d'une scie à découper, nous enlevons toute la partie circonscrite par le trait de crayon, en ayant soin toutefois de faire passer le trait de scie à $0^m,02$ pour les grosses espèces, à $0^m,005$ pour les petites, en dedans de la ligne de profil. Cette ouverture nous permet de

trouver la place nécessaire pour faire passer une moitié du corps du poisson et de ramener contre la planche les nageoires médianes. On fait tenir le poisson au moyen de quelques fils passés au travers du corps et attachés à l'envers de la planche; au moyen d'épingles, on étale les nageoires dorsales contre la planche, et l'on a le soin de couper avec des pinces à mors tranchant toute la partie saillante de l'épingle.

On étale de même les nageoires latérales, en enfonçant les épingles dans le corps de l'animal; mais ici, au lieu de couper l'épingle dans sa longueur, il faut l'enfoncer tout entière jusqu'à la tête, de façon qu'elle tienne solidement. Il ne restera plus qu'à placer le poisson, ainsi maintenu, devant l'appareil photographique. Si le fond est sali, ce qui arrive le plus souvent, on retouchera au pinceau le cliché de façon à couvrir entièrement le fond de l'image; le poisson se détachera alors sur un fond blanc.

Les détails anatomiques, en dehors de ceux que donne le microscope, se présentent rarement : je citerai cependant les *écailles* de la tête des Serpents et des Lézards, dont les formes fournissent souvent d'excellents caractères pour les classifications.

On peut opérer d'après nature, ou sur moulage, et cela sans que l'on ait à prendre de précautions spéciales. Ordinairement une seule épreuve suffit, c'est celle faite en dessus; mais quelquefois il sera

nécessaire de faire un profil, afin de montrer les caractères que présentent certaines espèces.

Chez les Poissons, on pourra avoir à photographier des écailles séparées; dans ce cas, l'on ne pourra se contenter d'une reproduction de grandeur naturelle, il faudra procéder à un agrandissement, peu considérable, il est vrai, mais qui rentre dans les méthodes de la photomicrographie, et que nous décrirons plus loin.

INVERTÉBRÉS.

S'il est vrai que la Photographie puisse être d'un très utile secours dans l'étude de quelques Invertébrés, il faut bien convenir cependant qu'elle est incapable, dans bien des cas, de donner des représentations convenables.

Mais si elle ne peut tout faire, elle est souvent excellente, surtout lorsqu'on ne lui demande que de reproduire des parties séparées.

Cependant il existe presque toujours une difficulté, et celle-ci provient de ce qu'il n'est pas possible de faire une préparation convenable d'Invertébrés si l'on n'opère pas sous l'eau. De là, l'impossibilité de disposer le sujet à reproduire dans un plan vertical, et l'obligation de le laisser horizontalement fixé dans le fond du bac à dissection.

Il faut donc modifier complètement le matériel

ordinaire et employer des appareils verticaux : c'est là le problème que le Dr Donnadieu a parfaitement résolu par son physiographe ; aussi, avant de parler de la photographie des Invertébrés, allons-nous décrire cet instrument, d'après la brochure autographiée de l'habile professeur de Lyon.

Cet appareil est construit de telle sorte que, quelle que soit la nature de l'objet, et dans quelques conditions qu'il se trouve, il est possible de le photographier à l'instant. Le temps de disposer l'appareil, de placer une glace dans le châssis et de tirer une épreuve, en voilà assez pour conserver un souvenir de ce que l'on vient de préparer.

Si la pièce disséquée peut être disposée dans une cuvette pleine d'eau, on la place sur le plateau qui fait la base de l'appareil. Les organes étalés dans l'eau sont arrangés suivant les convenances de la préparation, et la photographie en est des plus faciles. La seule condition consiste dans l'emploi d'une eau très propre, que l'on obtient en faisant arriver l'eau en excès dans la cuvette une fois placée. Le courant entraîne le sang ou les impuretés qui s'échappent de la préparation, et la surface du bain est débarrassée de toutes les poussières qui feraient tache sur le cliché. On ne doit pas s'inquiéter de l'épaisseur de la couche d'eau ; elle est indifférente, et l'on peut obtenir de très beaux clichés avec une couche d'eau de $0^{m},20$ d'épaisseur.

Si l'objet à photographier doit venir sur fond

noir, on place sous la préparation un papier-drap *vert foncé;* si l'objet doit s'enlever sur fond blanc, on le place sur une feuille de papier *blanc*. En général, les objets ainsi disposés sont fixés sur des plaques de liège maintenues au fond de la cuve par des bandes de plomb. Les étiquettes indiquant la nature de la préparation sont écrites sur papier blanc avec de l'encre grasse ou même au crayon noir. Elles sont fixées, ainsi que les organes de la préparation, par des épingles noires, dont on coupe les têtes, ce qui rend la retouche du cliché beaucoup plus facile.

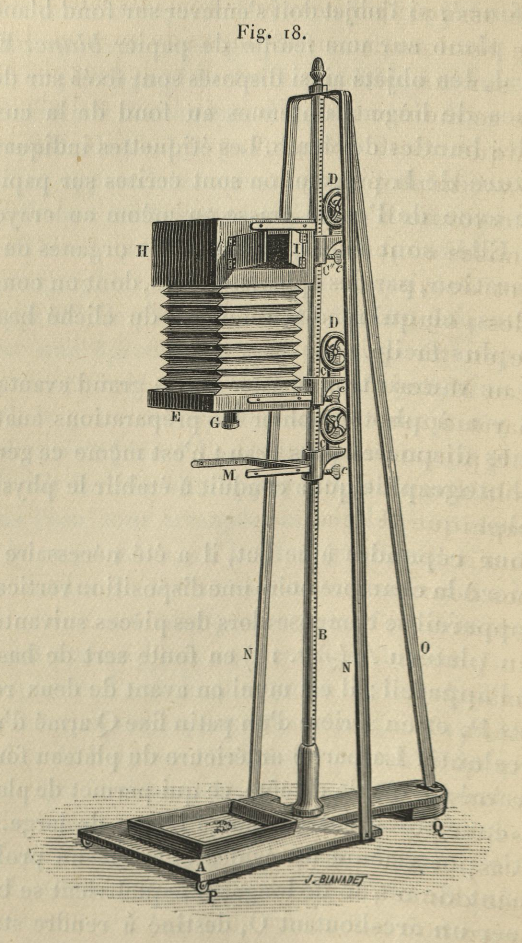
Je ne saurais trop insister sur le grand avantage qu'il y a à photographier les préparations anatomiques disposées dans l'eau : c'est même ce genre de photographie qui a conduit à établir le physiographe.

Pour répondre à ce but, il a été nécessaire de donner à la chambre noire une disposition verticale, et l'appareil se compose alors des pièces suivantes :

Un plateau A (*fig.* 18) en fonte sert de base à tout l'appareil ; il est muni en avant de deux roulettes P, et en arrière d'un patin fixe Q armé d'une vis calante. La partie antérieure du plateau forme un carré de $0^{m},60$ de côté, ce qui permet de placer des cuvettes ayant au moins $0^{m},70$ de large. La partie postérieure est évidée et forme un prolongement de $0^{m},50$ de long, sur lequel vient se boulonner un arc-boutant O, destiné à rendre stable la colonne principale.

Le plateau sert de support à une colonne ver-

Fig. 18.



ticale B en fer de $0^{m},03$ de diamètre environ et de

2^m de longueur. La stabilité de cette colonne est encore assurée par deux arcs-boutants latéraux N qui se boulonnent sur les angles du plateau. Elle porte sur un côté une crémaillère le long de laquelle se meuvent les pièces de l'appareil photographique. Cette charpente pourrait être appelée le *stand* du physiographe.

La colonne B porte des douilles C, C′, C″, qui sont mises en mouvement au moyen de roues dentées et de vis sans fin, manœuvrées elles-mêmes par des volants D. Chaque douille est munie d'un cadre en fer qui supporte, dans la douille C, un plateau M destiné à recevoir le microscope ou une préparation sur verre; dans la douille C′, un plateau E portant l'objectif G ou un cône rallonge; dans la douille C″, un plateau portant la glace photographique H (glace dépolie et châssis à négatifs ordinaires).

Les deux plateaux E et H sont reliés par un soufflet dont le développement peut aller jusqu'à 2^m, c'est-à-dire au delà de la longueur totale de la crémaillère.

Enfin, le plateau supérieur H est fait de telle sorte qu'il forme une boîte, portant sur les côtés une ouverture à double volet I, pour faciliter la mise au point par l'intérieur de la chambre. Dans ce cas, la glace dépolie est remplacée par un verre opale douci à sa surface intérieure et couvert d'un papier noir sur sa face externe. Si l'appareil est placé assez bas pour cela, on met au point par

transparence à travers la glace dépolie ordinaire; dans le cas contraire, on utilise la disposition que je viens de décrire.

L'objectif adapté à cet appareil est un aplanétique de Derogy n° 4. La chambre noire a $0^m,21$ sur $0^m,27$. Elle est carrée, avec intermédiaires des grandeurs usitées, et les châssis sont à rideau.

La distance de la colonne au centre de l'objectif est calculée à $0^m,35$, de manière à pouvoir reproduire des préparations allant jusqu'à $0^m,70$ de large et pouvant atteindre en longueur des dimensions proportionnées à la grandeur des images que l'on veut obtenir.

Enfin, la disposition du physiographe est telle, qu'on peut le placer dans tous les laboratoires. Le jour que la préparation reçoit d'une fenêtre est suffisant, car le temps de pose peut, sauf des cas exceptionnels, être prolongé autant qu'il est nécessaire pour impressionner la glace. Toutefois, en disposant l'appareil de telle façon que le soleil, qui pénètre dans l'appartement, éclaire vivement la préparation, on peut obtenir des clichés instantanés. En moyenne, avec le jour ordinaire d'un laboratoire et en employant les glaces Monckhoven, le temps de pose varie entre quinze et quatre-vingt-dix secondes, suivant l'heure ou l'état du ciel. J'ajouterai néanmoins qu'il est indispensable d'ouvrir la fenêtre. M. Donnadieu a même obtenu de très beaux clichés en posant trois minutes pendant un moment de forte pluie.

Autant qu'on le peut, il vaut mieux ne pas opérer en plein soleil, car les ombres s'étendant trop accentuées sur certains organes les font disparaître et nuisent ainsi à la beauté de l'épreuve.

On comprendra que je n'insiste pas davantage sur tous ces détails, qui sont plutôt du ressort de la Photographie proprement dite et que chacun pourra modifier suivant l'installation dont il dispose. Quiconque fait de la photographie en sait assez long sur ce sujet, et la réussite dépend ici des connaissances individuelles que l'on peut acquérir, soit par la pratique, soit par l'intermédiaire des ouvrages spéciaux à la Photographie.

Pour reproduire les objets *en grandeur naturelle,* la chambre peu développée occupe à peu près la partie moyenne de la colonne verticale. L'objet à photographier est le plus souvent placé dans une cuvette en porcelaine à fond plat. Au contraire, pour reproduire les objets *en les diminuant,* la chambre, très raccourcie, est éloignée de l'objet, et, grâce aux dimensions de l'appareil, on peut arriver à réduire au cinquième, ce qui, pour une plaque de $0^{m},21$ sur $0^{m},27$, suppose un objet ayant presque 1^{m} sur $1^{m},25$.

L'objet à photographier peut être placé sur une planche à dissection ; mais je recommande peu ce moyen, qui ne doit être employé que lorsqu'on ne peut pas faire autrement.

Je ne saurais assez insister sur la disposition des pièces dans l'eau.

Pour reproduire les objets *en les amplifiant directement,* l'objectif sera très rapproché de l'objet, et la chambre, développée tout le long de la colonne principale, permet d'agrandir au moins cinq fois. On peut ainsi reproduire un très petit objet d'une manière suffisante pour que le cliché agrandi à nouveau, si cela est nécessaire, donne une épreuve définitive d'une certaine dimension. Si dans cette opération la chambre, trop rapprochée de l'objet, plaçait ce dernier dans l'ombre, on ferait usage du cône rallonge, qui va être décrit plus bas, ce cône pouvant s'adapter à la chambre par sa base et recevoir l'objectif à son sommet.

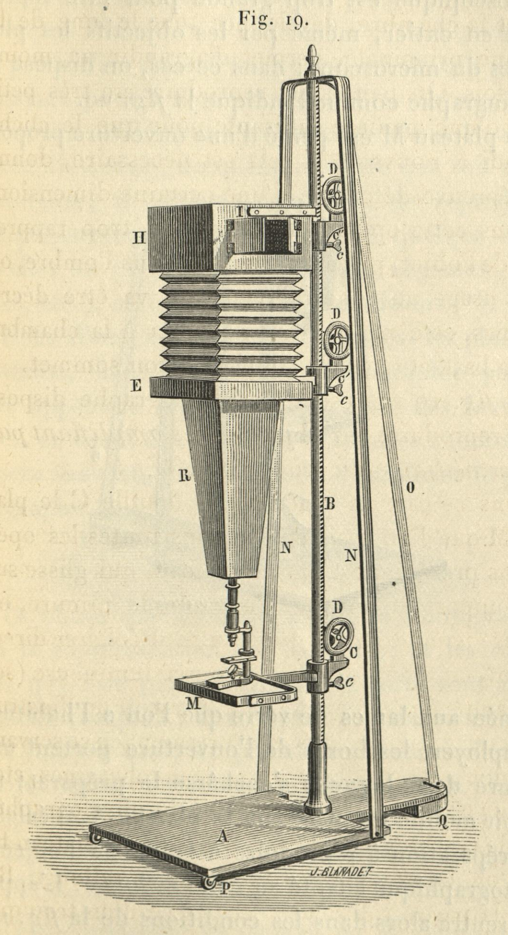
La *fig.* 19 représente le physiographe disposé pour reproduire les objets *en les amplifiant par l'intermédiaire du microscope.*

Dans ce cas, on place sur la douille C le plateau M que l'on avait enlevé dans toutes les opérations précédentes. Sur ce plateau, qui glisse sur son support au moyen d'une simple rainure, on dispose le microscope que l'on peut éclairer directement, en faisant tomber la source lumineuse (soleil, lampe à pétrole, etc.) sur le miroir de l'instrument, ou que l'on éclaire indirectement en se servant de loupes, de condensateurs, de diaphragmes, etc.

Pour compléter la disposition du physiographe, dans le cas dont il s'agit ici, on ajoute au plateau E, dont on enlève l'objectif, un cône rallonge R, dont la partie inférieure est percée d'un trou qui reçoit le tube du microscope. Ce cône a le grand

avantage de laisser le microscope à découvert et

Fig. 19.

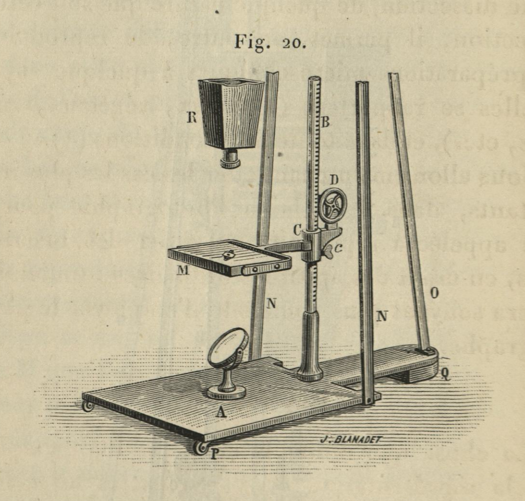


permet de l'éclairer beaucoup plus facilement.

Enfin il arrive quelquefois qu'une préparation microscopique est trop grande pour être reproduite en entier, même par les objectifs les plus faibles du microscope ; dans ce cas, on dispose le physiographe comme l'indique la *fig.* 20.

Le plateau M est percé d'une ouverture propor-

Fig. 20.



tionnée aux lames de verre que l'on a l'habitude d'employer, les bords de l'ouverture portent une rainure dans laquelle s'enchâsse le préparat ; un miroir mobile est placé sur le plateau A, il éclaire la préparation à reproduire à l'aide de l'objectif photographique adapté au cône rallonge. L'appareil rentre alors dans les conditions de la *fig.* 19, le cône rallonge étant ajouté à la chambre.

En résumé : le physiographe universel permet de reproduire instantanément les préparations anatomiques sèches ou disposées dans un liquide, et en particulier dans l'eau, ce qui est un très grand avantage pour les préparations dites *extemporanées;* son utilité est incontestable dans le cours d'une dissection, de quelque nature que soit cette dissection; il permet, en outre, de reproduire les préparations microscopiques à quelque sujet qu'elles se rapportent (animaux, végétaux, roches, etc.), et dans toutes les conditions ([1]).

Nous allons maintenant citer les cas les plus importants, dans lesquels la Photographie pourra être appelée à reproduire en entier des Invertébrés, en usant des appareils ordinaires : toutefois, il sera souvent plus commode d'employer le physiographe.

Mollusques.

La chose que donne le mieux la Photographie est la représentation des coquilles; et les résultats que l'on peut obtenir de la sorte sont absolument complets; aussi est-il certain pour nous que, tôt ou tard, les planches de conchyliologie seront toutes exécutées au moyen de la Photographie.

Lorsque l'on opère sur des espèces de grande

([1]) Le physiographe est construit par M. Carpentier, rue Gasparin, 16 *bis*, à Lyon.

taille, les difficultés se réduisent à une question d'éclairage, et il suffit de fixer l'échantillon sur un carton très blanc, au moyen de cire à modeler, puis de faire disparaître, ou du moins d'atténuer le plus possible, l'ombre portée au moyen de réflecteurs convenablement disposés. S'il est possible de faire une réduction, l'épreuve gagnera en netteté et en harmonie; quand au contraire, et c'est le cas le plus ordinaire, il faut faire une photographie de grandeur naturelle, on choisira un objectif convenable, de foyer approprié à la surface à reproduire.

Les grandes espèces se photographieront séparément; mais, quand on aura affaire à des sujets de petites dimensions, il sera mieux d'en réunir plusieurs sur le même cliché; disons toutefois que l'on gagnerait à n'opérer que sur un spécimen à la fois.

Les coquilles pourront être collées avec de la cire à modeler sur un carton très blanc; mais il vaudra mieux préférer à cette méthode celle que nous allons décrire, qui permet d'éliminer les ombres portées sans employer de réflecteurs et de faire des fonds teintés d'une intensité plus ou moins grande, au gré de l'opérateur; ceci permet d'obtenir des épreuves plus harmonieuses que celles dans lesquelles le fond est complètement blanc. L'idée de ce procédé nous a été suggérée par M. Quinsac.

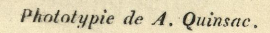
On se procure un cadre en bois muni d'une

Pl. III.

CONCHYLIOLOGIE.

COQUILLES FOSSILES DES TERRAINS TERTIAIRES.

(Grandeur naturelle.)



Phototypie de A. Quinsac.

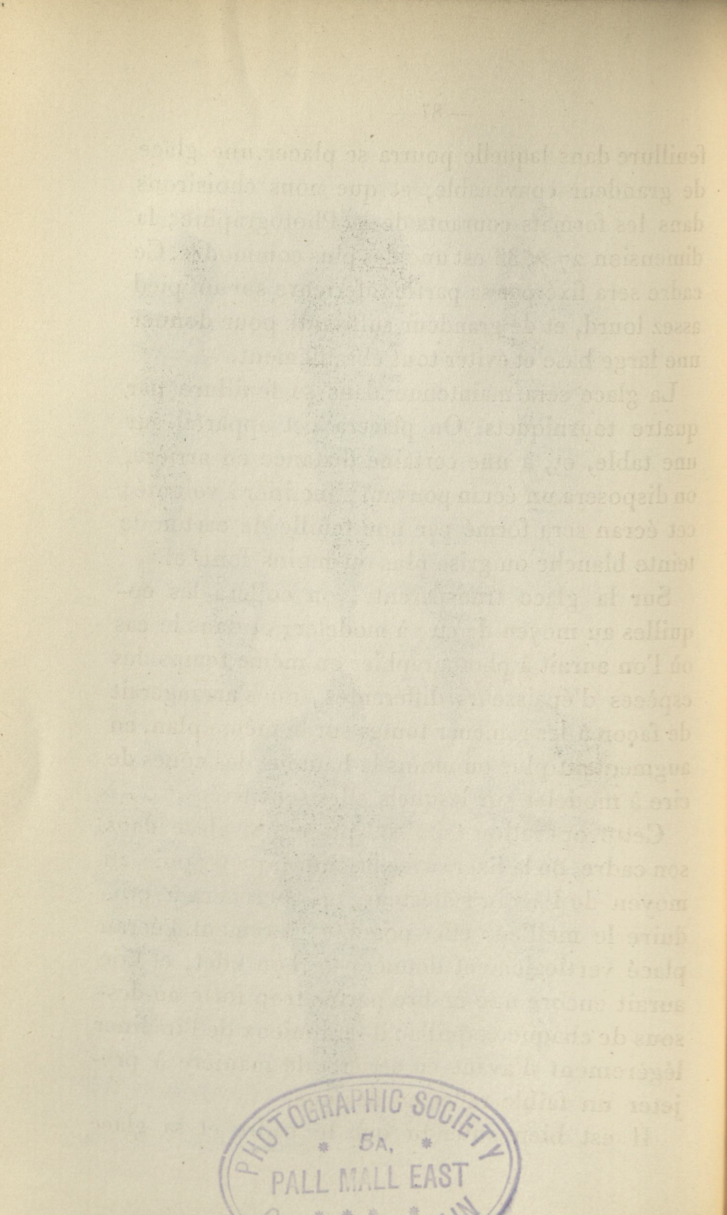
taille, les difficultés se réduisent à une question d'éclairage, et il suffit de fixer l'échantillon sur un carton très blanc, au moyen de cire à modeler, puis de faire disparaître, ou du moins d'atténuer le plus possible, l'ombre portée au moyen de réflecteurs convenablement disposés. S'il est possible de faire une réduction, l'épreuve gagnera en netteté et en harmonie; quand au contraire, et c'est le cas le plus ordinaire, il faut faire une photographie de grandeur naturelle, on choisira un objectif convenable, de foyer approprié à la surface à reproduire.

Les grandes espèces se photographieront séparément, mais, quand on aura affaire à des sujets de petites dimensions, il sera mieux d'en réunir plusieurs sur le même cliché; disons toutefois que l'on gagnerait à n'opérer que sur un spécimen à la fois.

Les coquilles pourront être collées avec de la cire à modeler sur un carton très blanc; mais il vaudra mieux préférer à cette méthode celle que nous allons décrire, qui permet d'éliminer les ombres portées sans employer de réflecteurs et de faire des fonds teintés d'une intensité plus ou moins grande, au gré de l'opérateur; ceci permet d'obtenir des épreuves plus harmonieuses que celles dans lesquelles le fond est complètement blanc. L'idée de ce procédé nous a été suggérée par M. Quinsac.

On se procure un cadre en bois muni d'une





feuillure dans laquelle pourra se placer une glace de grandeur convenable, et que nous choisirons dans les formats courants de la Photographie ; la dimension 27 × 33 est une des plus commodes. Ce cadre sera fixé par sa partie inférieure sur un pied assez lourd, et de grandeur suffisante pour donner une large base et éviter tout ébranlement.

La glace sera maintenue dans sa feuillure par quatre tourniquets. On placera cet appareil sur une table, et, à une certaine distance en arrière, on disposera un écran pouvant s'incliner à volonté ; cet écran sera formé par une feuille de carton de teinte blanche ou grise plus ou moins foncée.

Sur la glace transparente, on collera les coquilles au moyen de cire à modeler ; et dans le cas où l'on aurait à photographier en même temps des espèces d'épaisseurs différentes, on s'arrangerait de façon à les ramener toutes sur le même plan, en augmentant plus ou moins la hauteur des cônes de cire à modeler sur lesquels elles sont fixées.

Cette opération faite, on placera la glace dans son cadre, on la fixera avec les tourniquets ; puis, au moyen de l'écran réflecteur, on cherchera à produire le meilleur effet possible ; rarement l'écran placé verticalement donnera un bon effet, et l'on aurait encore une ombre portée trop forte au-dessous de chaque coquille : il sera mieux de l'incliner légèrement d'avant en arrière, de manière à projeter un faible reflet en dessous.

Il est bien entendu que le cadre et sa glace

chargée de coquilles, ainsi que le réflecteur, seront placés l'un et l'autre en lumière convenable.

Nous conseillerons de ne mettre aucun numéro à côté des coquilles, comme cela se pratique sur les planches ordinaires. On obtiendra un bien meilleur effet en mettant ces indications sur une feuille de garde en papier transparent, ainsi que nous l'avons fait pour les Planches de ce volume. Si, cependant, on tenait à faire autrement, on pourrait peindre sur le verre les numéros voulus, et ils se photographieraient en même temps.

Articulés.

Les *Insectes*, les *Arachnides*, les *Crustacés* ne pourront être photographiés que convenablement préparés, de façon à mettre en évidence leurs caractères : c'est du reste une opération à laquelle ils sont toujours soumis avant de prendre place dans les collections. Jusqu'à présent on a peu employé la Photographie à la représentation de ces animaux, et cependant elle peut donner d'excellents résultats, à la condition de ne pas lui demander plus qu'elle n'est capable de faire.

Parmi les Insectes, les *Papillons* surtout donneront des images complètes : il suffira de les piquer sur une planchette en bois tendre (peuplier) recouverte d'une feuille de papier blanc. Une fois les Papillons convenablement fixés, on coupe au ras du corps la partie de l'épingle qui le dépasse,

car celle-ci produirait un mauvais effet sur l'épreuve. Ces reproductions seront toujours de grandeur naturelle.

Les *Insectes* appartenant aux autres ordres peuvent aussi se photographier; mais en général les résultats sont moins complets, à cause de la convexité de leurs corps; cependant on a publié en Allemagne d'excellentes Planches photographiques de Vespidées.

Enfin, la Photographie rend admirablement les ailes transparentes des Insectes, mais presque toujours il convient de leur faire subir un agrandissement, et nous traiterons cette question dans le Chapitre consacré au microscope.

La photographie des nids d'Insectes, nids de Guêpes, galeries des Scolytes, ne présente aucune difficulté.

Les *Arachnides* sont en général plus difficiles à photographier, car le corps mou de ces animaux se dessèche pendant la préparation et leur enlève toute forme. Sauf quelques grandes espèces des pays chauds et quelques formes particulières, telles que les Scorpions, il y aura peu à faire dans cette classe d'Invertébrés.

Les *Crustacés,* au contraire, semblent faits pour les reproductions photographiques : les sujets préparés pour les collections seront tout simplement placés tels quels devant la chambre obscure; la seule remarque à faire est que leur couleur ordinairement brunâtre demande des poses assez longues.

Vers.

Il serait difficile de photographier un animal mou, tel qu'un Lombric, si l'on ne peut le placer dans l'eau et employer le physiographe; mais on pourra au contraire obtenir d'excellentes épreuves des coupes transparentes, faites sur des animaux préalablement durcis. Les clichés se font alors par transparence et comme nous l'indiquerons plus tard.

Échinodermes.

Les *Étoiles de mer* et les *Oursins* se photographient aisément; il suffit de les disposer convenablement sur un fond blanc.

En Amérique, on a déjà employé la Photographie à l'étude des Oursins, et les résultats obtenus ne laissent rien à désirer. Je recommanderai seulement d'user, dans ce dernier cas, d'objectifs à foyer un peu long, à cause du relief que présentent ces animaux : ce sera le seul moyen d'obtenir une netteté suffisante.

Polypiers.

La seule chose possible au photographe est de reproduire les *Polypiers pierreux :* ceux de couleur blanche seront placés devant un fond légèrement teinté ou même noir; on n'a plus à craindre

ici les effets d'ombre portée. Les espèces colorées en brun, en rouge, se poseront, au contraire, devant un fond blanc, et leur couleur inactinique obligera à des poses très longues. Si l'on fixe le Polypier sur un support, il faudra s'arranger de façon à dissimuler cet accessoire et à ne pas le faire figurer dans l'épreuve.

Il est évident que tous les sujets appartenant au règne animal que nous venons de passer en revue doivent être photographiés de manière à satisfaire la rigoureuse précision exigée par les études scientifiques; mais il n'est pas moins important de chercher à leur donner un aspect véritablement artistique; quelques personnes ont cru que l'on pourrait n'y parvenir qu'au détriment de l'exactitude, c'est une grave erreur : loin de s'exclure, ces deux qualités se complètent, et un opérateur habile saura toujours exécuter des reproductions dans lesquelles l'artiste, aussi bien que le savant, trouvera les indications qui lui seront nécessaires.

BOTANIQUE.

Le botaniste peut appeler à son aide la Photographie, soit qu'il veuille représenter des plantes vivantes sur leur tige, et obtenir ainsi des Planches donnant surtout l'aspect de chaque espèce, soit, au contraire, qu'il demande à l'objectif de reproduire des spécimens étalés et séchés, tels qu'on les prépare pour les herbiers. Enfin il pourra également chercher à reproduire des parties séparées ou des coupes transparentes telles que l'exigent les recherches d'Anatomie végétale. Ces trois catégories principales demandent des procédés différents : aussi en ferons-nous l'objet de trois divisions distinctes.

Plantes vivantes.

La difficulté la plus grande que l'on rencontre dans la photographie des *plantes vivantes* provient de la nécessité de n'opérer que sur des sujets isolés.

Les *arbres,* si l'opérateur sait bien comprendre son sujet, donneront de magnifiques planches, mais il faudra choisir avec soin les modèles, et il ne sera pas toujours aisé de trouver un arbre suffisamment isolé, présentant bien tous les caractères de l'espèce à laquelle il appartient, et dont la forme ne présente aucune particularité anormale, naturelle ou artificielle. Il est également indispensable de composer avec soin son dessin, et, tout en laissant à l'arbre qu'il s'agit de photographier toute son importance, il faut encore disposer convenablement les fonds, les parties accessoires, de façon à former un ensemble harmonieux. Ainsi, on tâchera d'éviter que l'horizon vienne couper le sujet principal à une mauvaise hauteur, ou encore ne produise un effet disgracieux par sa direction. On cherchera ensuite à faire bien ressortir les masses principales par des effets de lumière convenablement aménagés ; si l'on opère en été, les feuilles rendront assez facile ce choix de l'éclairage, mais on ne pourra opérer que dans les jours de calme complet : le moindre vent occasionnerait un flou général, un manque de netteté qu'il faut éviter; en hiver, au contraire, les effets de lumière peuvent changer du tout au tout la physionomie d'un arbre dépouillé de ses feuilles, mais, par contre, le vent sera moins à redouter. Les photographies d'un arbre, dépouillé ou non de ses feuilles, ont toutes leur importance; car si les feuilles donnent souvent à une espèce sa phy-

sionomie propre, les branches qui en forment la charpente, et que l'hiver seul permet de voir nettement, en expliquent mieux la conformation.

Ces études d'arbres, faites avec soin, peuvent être utiles à la fois au naturaliste et à l'artiste, et l'on peut dire que c'est là un des cas qui démontrent le mieux les relations intimes qui doivent exister entre l'Art et la Science, et surtout la Science de la nature.

Si l'on ne peut trouver des arbres complètement isolés, force sera de se contenter de sujets placés à peu près dans les conditions requises; mais alors, plus encore que dans le cas précédent, il faudra chercher dans l'éclairage le moyen de donner toute la valeur possible à l'arbre principal, et si l'on ne parvenait pas ainsi à obtenir un résultat suffisant, il faudrait avoir recours à la retouche et modifier le cliché suivant les circonstances.

Les espèces plus petites, les *arbrisseaux,* les *plantes herbacées* se rencontreront encore plus rarement isolées; mais alors on pourra presque toujours produire artificiellement cet isolement, en coupant, en arrachant les plantes voisines, en faisant de toutes pièces le sujet à photographier et en lui donnant un fond artificiel au moyen d'une pièce d'étoffe, de carton ou de papier de couleur convenablement choisie.

Cette opération sera plus facile encore si l'on peut obtenir en pot les plantes à reproduire; dans

ce cas, il n'y aura qu'à placer convenablement le sujet dans l'atelier du photographe et à lui faire un terrain convenable au moyen de sable, de petits cailloux, de brins d'herbe, etc., etc.

Tous les procédés photographiques peuvent être employés pour obtenir ces reproductions ; la rapidité n'est nullement nécessaire, car le modèle ne peut bouger : de même, on pourra employer un objectif quelconque à la seule condition d'obtenir une netteté complète.

Plantes sèches.

La représentation des *plantes sèches* ne présentera aucune difficulté photographique, et la valeur plus ou moins grande d'une épreuve de ce genre dépendra de la perfection plus ou moins grande du modèle. Cette méthode donnera des résultats analogues à ceux qui sont obtenus par impression naturelle, et que l'imprimerie de Vienne a utilisée avec succès ; mais on aura en plus la possibilité de retoucher la Planche, chose à peu près impossible dans le procédé par impression naturelle.

Ce sera donc au botaniste de faire des préparations irréprochables, et surtout de choisir tout spécialement des sujets aussi parfaits que possible. Ce n'est pas ici le lieu de décrire les opérations par lesquelles on obtient un dessèchement convenable des plantes ; je me contenterai de recommander une dessiccation très rapide, qui peut

être obtenue en plaçant les échantillons entre des feuilles de papier buvard et en comprimant le tout entre des planches chaudes, ou encore en les repassant avec le fer de nos ménagères, ou mieux encore avec celui des tailleurs, qui est plus lourd et conserve la chaleur plus longtemps.

Mais, par ce moyen, on n'obtient que rarement des préparations complètes, et toutes les fois que la chose sera possible, il sera préférable d'employer le système suivant, qui donne des résultats bien supérieurs.

Je ne cherche pas à dessécher la plante, mais simplement à mettre en place toutes ses parties, à les ramener sur un même plan, de façon à la photographier avant qu'elle soit fanée ou déformée par la dessiccation. Pour arriver à ce résultat, je me sers d'une planche à dessiner, d'un format assez grand et proportionné à l'exemplaire qu'il s'agit de préparer; il faut que la plante posée sur la planchette laisse encore des marges suffisantes. Sur sa face supérieure, j'étends deux épaisseurs de molleton, tel que l'emploient les nourrices pour emmailloter leurs nourrissons, et sur ce matelas, je place quelques feuilles de papier joseph. La plante, débarrassée de ses parties mortes ou inutiles, est posée sur ce coussin; tous ses rameaux, feuilles, fleurs, étendus avec soin et maintenus en place au moyen de morceaux de verre. On cherche à donner une bonne direction aux parties rigides, et on les comprime fortement avec le doigt pour

les empêcher de se redresser. On abandonne la plante ainsi maintenue pendant une heure ou deux, afin qu'un léger flétrissement diminue l'élasticité des tissus. Lorsque cet effet s'est produit, il s'agit d'enlever les morceaux de verre et de mettre à leur place une glace de même dimension que la planchette à dessiner. Il faut opérer ce changement avec la plus grande rapidité possible, afin de ne pas donner le temps aux tiges, aux feuilles, de se relever; si quelques parties n'étaient pas convenablement placées, au moyen d'une tige mince en bois, on chercherait à les remettre en place en soulevant légèrement la glace et en introduisant cette tige dans l'espace ainsi obtenu. La glace posée sur la plante, il s'agit de comprimer le tout assez fortement pour donner à la préparation une surface aussi plane que possible. On arrive à maintenir bien en contact la glace et la planchette au moyen de pinces à ressort faites avec du fort fil de fer (n° 18 ou 20); on met trois ou quatre pinces sur chacun des côtés, et l'on obtient une pression uniforme.

Rien n'est plus facile alors que de photographier la plante maintenue de la sorte; il faut simplement éviter les reflets sur la glace, qui produiraient des taches sur l'épreuve.

Les planches obtenues par ce procédé sont beaucoup plus vraies que celles faites sur des plantes complètement desséchées. Elles auront cependant le plus souvent besoin de retouches pour corriger

PL. IV.

BOTANIQUE.

ALGUE MARINE REPRODUITE AVEC SES COULEURS PAR UN SEUL TIRAGE.

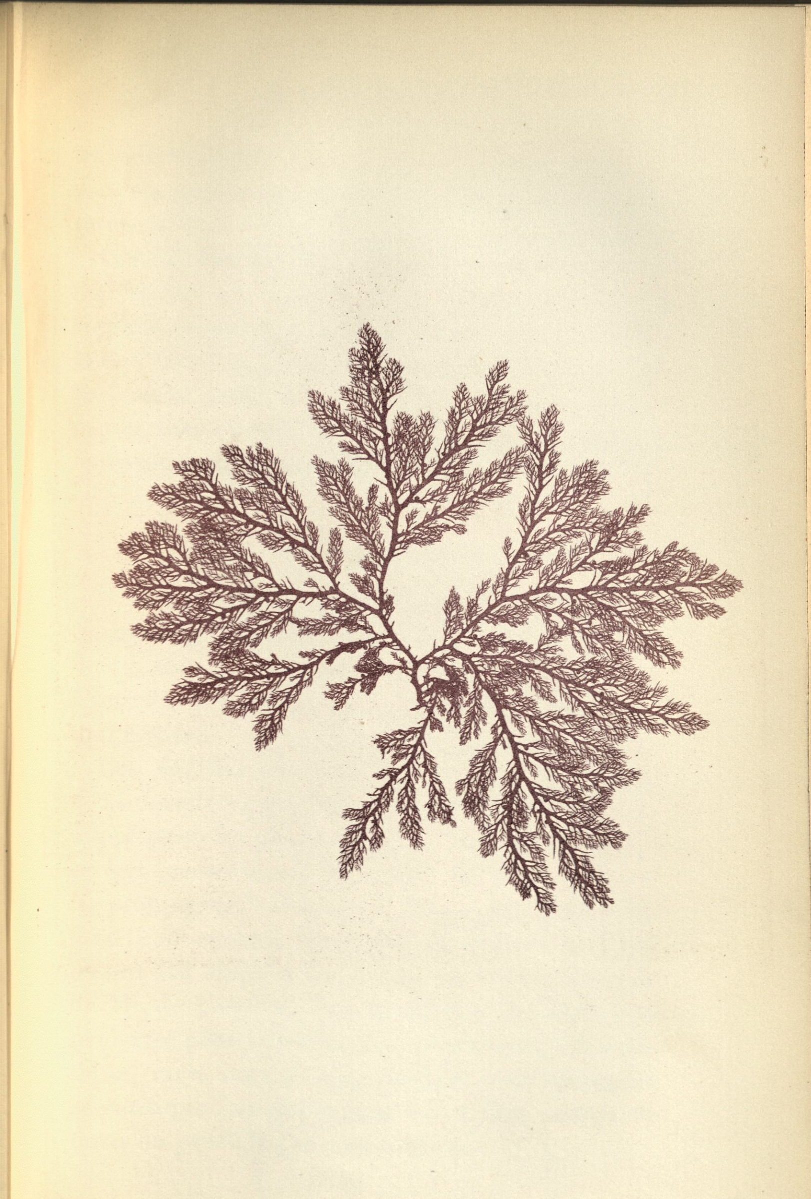
(Grandeur naturelle.)

Phototypie de A. Quinsac.

les empêcher de se redresser. On abandonne la plante ainsi maintenue pendant une heure ou deux, afin qu'un léger flétrissement diminue l'élasticité des tissus. Lorsque cet effet s'est produit, il s'agit d'enlever les morceaux de verre et de mettre à leur place une glace de même dimension que la planchette à dessiner. Il faut opérer ce changement avec la plus grande rapidité possible, afin de ne pas donner le temps aux tiges, aux feuilles, de se relever; si quelques parties n'étaient pas convenablement placées, au moyen d'une tige mince en bois, on chercherait à les remettre en place en soulevant légèrement la glace et en introduisant cette tige dans l'espace ainsi obtenu. La glace posée sur la plante, il s'agit de comprimer le tout assez fortement pour donner à la préparation une surface aussi plane que possible. On arrive à maintenir bien en contact la glace et la planchette au moyen de pinces à ressort faites avec du fort fil de fer (n° 18 ou 20); on met trois ou quatre pinces sur chacun des côtés, et l'on obtient une pression uniforme.

Rien n'est plus facile alors que de photographier la plante maintenue de la sorte; il faut simplement éviter les reflets sur la glace, qui produiraient des taches sur l'épreuve.

Les planches obtenues par ce procédé sont beaucoup plus vraies que celles faites sur des plantes complètement desséchées. Elles auront cependant le plus souvent besoin de retouches pour corriger



les défauts de l'original ou accentuer quelques caractères que la compression pourrait avoir dénaturés.

Les *algues marines* sont encore plus faciles à reproduire, car le mode de préparation que l'on emploie pour ces plantes donne des planches toutes faites et d'une planimétrie absolue ; il faut seulement avoir le soin de les préparer sur du papier fort et uni, et sans filigranes, comme le font très souvent les algologues.

Parties séparées.

Il sera plus facile de photographier des parties séparées de la plante, des feuilles, des fruits, des fleurs, etc., et souvent ces épreuves auront plus d'intérêt que celles qui représentent la plante tout entière.

Les *feuilles* pourront être étalées et comprimées derrière une glace, comme nous l'avons indiqué pour les plantes entières, et cette opération se fera sans aucune difficulté ; on pourra encore les photographier librement suspendues devant un fond convenable. C'est par ce dernier procédé qu'ont été obtenus les clichés de l'atlas forestier de M. de Gayffier. Les feuilles ainsi faites sont peut-être plus satisfaisantes, au point de vue artistique, mais souvent elles perdent sous le rapport scientifique : aussi j'engage fort à user exclusivement du procédé par compression.

Il est inutile de dire que les *empreintes végétales* que l'on rencontre dans certaines couches géologiques donneront des résultats absolument semblables à ceux que l'on obtient avec des feuilles fraîches.

Les *coupes de bois*, les *fruits* ne présenteront aucune difficulté, et je n'ai aucune recommandation spéciale à faire à ce sujet.

Les *fleurs* ne donneront pas toujours un résultat aussi complet qu'on pourrait le désirer; cependant, en cherchant avec soin à mettre dans une position rationnelle une fleur simple ou composée, on obtiendra encore d'assez bonnes épreuves.

Il sera plus aisé de photographier une fleur disséquée et dont toutes les parties auront été disposées comme on a l'habitude de le faire. La première opération consistera donc à séparer chacune des parties qui composent chaque verticille, et à les disposer symétriquement, soit en rangées horizontales, soit au contraire autour de l'axe, ainsi qu'on le pratique pour les diagrammes. Si quelques-unes de ces parties (étamines, pistil) étaient d'une trop grande épaisseur, on chercherait à les amincir en les diminuant avec un scalpel, de façon à ramener à peu près tous les organes sur un même plan. On colle à la place voulue chaque partie séparée, soit sur une feuille de carton blanc, soit sur une glace transparente, ainsi que nous l'avons indiqué pour les coquilles. Aussitôt cette opération terminée, on fait poser le plus tôt

possible et sans attendre que les sépales et surtout que les pétales soient fanés. Si quelques points n'ont pas sur le cliché la netteté voulue, on cherche, par la retouche, à donner à l'image ce qui peut lui manquer.

Dans toutes ces circonstances, on aura à faire usage d'objectifs aplanétiques, et il conviendra de les diaphragmer assez fortement pour obtenir une netteté complète sur toute l'étendue de l'image.

Le microscope est continuellement employé pour les recherches d'Anatomie végétale, et tous ceux qui se sont adonnés à ce genre d'étude savent combien les dessins sont longs à exécuter, même avec la chambre claire. La Photographie sera, dans ce cas, un auxiliaire merveilleux ; elle permettra d'économiser un temps précieux, en donnant la possibilité de faire, en un instant, l'image d'une préparation qui aurait demandé plusieurs heures de travail au dessinateur le plus expérimenté. Nous verrons bientôt quelles sont les méthodes photographiques qu'il faut employer alors.

GÉOLOGIE.

Le géologue, plus encore que le zoologiste et le botaniste, trouvera dans la Photographie un secours précieux. Sur le terrain, il fera des relevés étendus, au moyen desquels il pourra reconnaître facilement les horizons géologiques d'une contrée ; d'autrefois, il pourra représenter d'un seul coup, en quelques secondes, des coupes naturelles qui exigeraient des heures de travail au dessinateur le plus exercé. Rien ne sera plus facile, grâce à cette méthode, que de reproduire des accidents de terrain : plissements, brisures, rejets, et de mesurer sur l'épreuve photographique l'angle que forment avec l'horizontale des couches de terrains inclinés. Enfin, dans le laboratoire, la Photographie sera d'un excellent usage pour la représentation des fossiles, et si le géologue s'occupe de recherches de pétrologie microscopique, la Photographie lui donnera la possibilité d'obtenir des dessins d'une complication excessive, partant fort longs à exécuter directement au crayon.

Aussi, bien des géologues savent déjà se servir de la Photographie, et ne font plus un voyage sans emporter chambre obscure et plaques sensibles.

Malheureusement le poids assez considérable du matériel nécessaire aux opérations photographiques fait mettre trop souvent de côté les appareils de dimensions suffisantes et force les opérateurs à se contenter de plaques trop petites. Mais j'ai hâte de dire que les nouvelles méthodes sur papier négatif permettent de diminuer considérablement le volume et le poids du matériel; et ainsi se trouve évité l'obstacle le plus sérieux à l'emploi de la Photographie dans les voyages du géologue.

Nous allons examiner successivement ce que l'on peut faire sur le terrain et dans le laboratoire, et quelles sont les méthodes à employer dans la plupart des cas.

TRAVAUX SUR LE TERRAIN.

Appareils. — Les plus grandes difficultés que l'on rencontre dans les travaux sur le terrain proviennent surtout des appareils; en effet, pour obtenir des épreuves utilisables, il est nécessaire d'opérer sur des plaques de dimensions suffisantes : 13 × 18 est un minimum qu'il ne faut dépasser sous aucun prétexte, et au-dessus de 21 × 27 le poids devient une cause d'embarras. Mais cet

inconvénient n'existe réellement que si l'on fait usage de plaques de verre (seuls procédés utilisés en général), et il disparaît si l'on obtient des clichés sur de simples feuilles de papier.

Aujourd'hui l'on trouve dans le commerce des appareils d'un poids très minime, et dans lesquels les lourds et encombrants châssis à glaces sont remplacés par de légers étuis en carton d'une épaisseur de $0^m,003$ à $0^m,004$. On évite en même temps les accidents de casse, qui se produisent trop souvent quand on emploie des plaques de verre.

Nous ne pouvons ici entrer dans tous les détails de construction de ces appareils, et nous renverrons le lecteur qui tiendra à se renseigner complètement à ce sujet à notre *Traité de Photographie sur papier sensible* [1]. Mais nous devons indiquer ici quelques dispositions spéciales qu'il est bon d'ajouter aux appareils ordinaires pour obtenir des images d'une utilité complète pour les travaux sur le terrain.

Le géologue peut avoir à faire deux sortes de vues photographiques sur le terrain ; les unes représenteront des coupes naturelles à étendue limitée, des accidents de stratification, ou bien de simples détails. Dans ces différents cas les appareils ordinaires peuvent suffire ; il sera seulement nécessaire, pour les coupes surtout, de niveler bien

---

[1] Paris, Gauthier-Villars.

exactement la base de l'appareil, au moyen d'un niveau à bulle d'air, et de noter l'orientation.

Mais, lorsqu'il s'agira de faire des relevés d'une certaine étendue, il est indispensable de s'entourer de précautions plus minutieuses et semblables à celles qui sont nécessaires dans les relevés topographiques. En opérant ainsi, dans des régions inconnues, le géologue trouvera dans la Photographie, outre les renseignements sur la composition du sol, un excellent moyen de dresser la carte du pays qu'il aura parcouru.

La chambre noire (*fig.* 21) doit être construite de telle sorte que la surface sensible A, verre ou papier, soit dans un plan vertical et perpendiculaire à l'axe de l'objectif O. La seconde de ces conditions dépend absolument du soin apporté dans la construction de l'instrument; et il est toujours prudent, avant d'accepter une chambre noire, de vérifier à l'équerre l'avant et l'arrière de l'appareil.

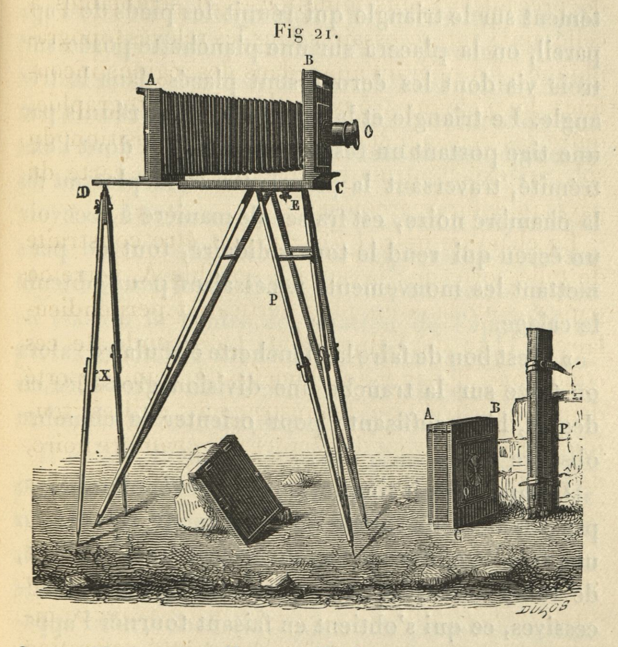
La verticalité de la plaque sensible ne peut être obtenue qu'en établissant la base de l'appareil sur un plan horizontal; il est donc nécessaire de niveler exactement cette surface. Cette opération peut être faite par le jeu des coulisses du pied et se vérifier au moyen d'un niveau à bulle d'air.

Les constructeurs soigneux ont l'habitude de noyer dans la partie supérieure de la chambre obscure de petits niveaux; mais la sensibilité de ces appareils est souvent insuffisante, et il est bon

d'user d'un niveau de dimensions suffisantes, $0^{m},20$ par exemple, et que l'on pose directement sur la base de la chambre noire.

Le plus souvent on arrive par ce moyen à nive-

Fig 21.



ler suffisamment l'appareil photographique ; mais, dans le cas où les épreuves doivent servir à la construction de cartes, il faut obtenir une horizontalité plus exacte de la base sur laquelle la chambre obscure doit pivoter, pour embrasser, en plusieurs épreuves successives, une étendue plus ou moins grande de l'horizon.

M. Javary a proposé la méthode suivante, qui, tout en étant simple, donne des résultats d'une précision plus que suffisante :

« Au lieu de placer la chambre obscure directement sur le triangle qui réunit les pieds de l'appareil, on la placera sur une planchette posée sur trois vis dont les écrous sont placés dans le triangle. Le triangle et la planchette sont réunis par une tige portant un ressort à boudin, et dont l'extrémité, traversant la planchette et le plateau de la chambre noire, est fraisée de manière à recevoir un écrou qui rend le tout solidaire, tout en permettant les mouvements nécessaires pour obtenir le calage.

» Il est bon de faire la planchette circulaire ; alors on trace sur la tranche une division grossière en degrés, bien suffisante pour orienter la chambre obscure ([1]). »

L'*objectif* soit simple, soit composé, n'embrasse pas toujours un angle suffisant pour relever en une fois l'étendue de terrain nécessaire, et il faut, de toute nécessité, faire plusieurs épreuves successives, ce qui s'obtient en faisant tourner l'appareil.

« Si l'on déplace l'appareil en le faisant tourner autour du centre optique, les angles observés seront exactement les mêmes que ceux qu'on eût

---

([1]) Javary, *Mémorial de l'officier du Génie*, n° 22, 1874 ; Paris, Gauthier-Villars.

mesuré avec un instrument goniométrique placé au même point, et deux épreuves nécessaires prises d'une même station se raccorderont exactement; mais il n'en est généralement pas ainsi dans les appareils de Photographie : les nécessités d'équilibre et de diminution de volume forcent à placer le centre de rotation à peu près au milieu de la distance focale; il en résulte une modification notable dans les angles, et le raccord des épreuves est impossible.

» La différence sera faible avec les objectifs à court foyer; elle deviendra importante avec un foyer un peu long. Dans ce cas, on devra mettre en station le centre de rotation de l'appareil et porter en arrière sur le dessin, d'une quantité convenable qu'on devra mesurer, la distance entre la station et le centre optique ([1]). »

Il existe bien un système plus simple et qui permet de relever sur une seule épreuve plus de la moitié de l'horizon; mais les vues panoramiques ainsi obtenues sont absolument défectueuses, sous bien des rapports.

En effet, dans les *appareils panoramiques*, l'image est reçue sur une plaque qui glisse derrière l'objectif en même temps que celui-ci tourne sur son axe : l'image se forme donc sur une surface courbe, et les épreuves ainsi obtenues ne donneront une représentation exacte que si elles sont elles-

([1]) JAVARY, *Op. cit.*, p. 402.

mêmes cintrées ; développées à plat, elles faussent toutes les lignes.

Nous ne pouvons guère conseiller l'emploi de ces appareils ; cependant ils pourront servir quelquefois au géologue pour des relevés à faible distance, une muraille verticale plissée par exemple, telle que celle que nous avons signalée au Posets.

Il existe deux systèmes panoramiques. Dans l'un le mouvement est donné, à la main, au moyen d'une manivelle autour de laquelle s'enroule une corde qui entraîne à la fois la chambre noire et le châssis, c'est le système de Koch. L'autre est mû par un mouvement d'horlogerie, système Brandon, construit par Jonte.

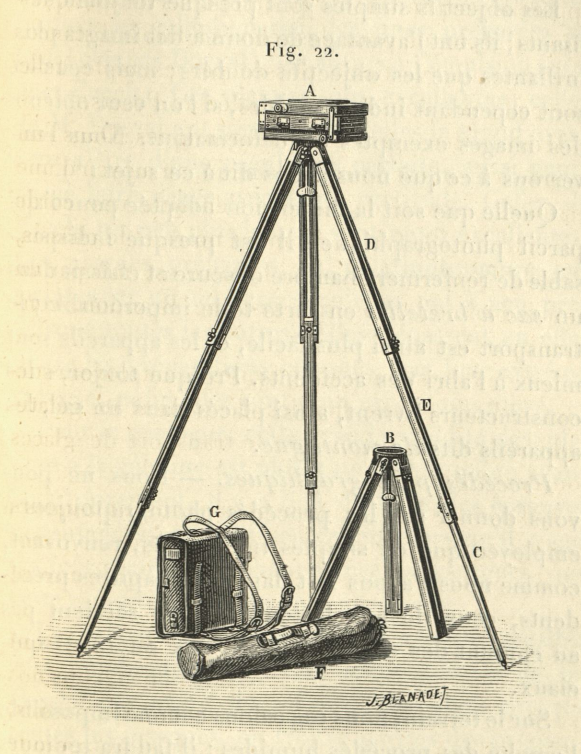
Les deux systèmes sont faciles à employer, surtout si l'on use de feuilles de papier au gélatinobromure, ce qui évitera le transport de glaces lourdes et fragiles.

Enfin, on évitera l'embarras que causent toujours ces appareils, en faisant usage des objectifs panoramiques de Prazmowski ou de Busch, qui peuvent embrasser un champ énorme.

Les *pieds* à coulisses rentrantes (*fig.* 22) sont absolument indispensables, et nous engageons nos lecteurs à choisir de préférence ceux à trois parties, qui sont d'un transport très commode, d'une grande solidité, et que l'on peut employer dans toutes les circonstances. Nous proscrivons d'une manière absolue les pieds à branches fixes, surtout ceux qui sont dits pieds-canne. Avec les pieds à cou-

lisses rentrantes, on arrive à se mettre en station, quels que soient les accidents du terrain, sur un sol couvert de blocs de rochers, comme sur la pente

Fig. 22.



d'une montagne ; avec les pieds fixes, au contraire, il sera souvent impossible de placer convenablement l'appareil sur un terrain inégal.

Une *boussole* est nécessaire, mais c'est là un

instrument qui se trouve toujours dans le sac du géologue, et je n'ai pas besoin de m'arrêter sur son emploi.

Les objectifs simples sont presque toujours suffisants ; ils ont l'avantage de donner des images plus brillantes que les objectifs doubles ; mais ceux-ci sont cependant indispensables, si l'on veut obtenir des images exemptes de déformation. Nous renverrons à ce que nous avons dit à ce sujet [1].

Quelle que soit la dimension adoptée pour l'appareil photographique, il est presque indispensable de renfermer chambre obscure et châssis dans un *sac à bretelles* en forte toile imperméable ; le transport est ainsi plus facile, et les appareils sont mieux à l'abri des accidents. Presque toujours les constructeurs livrent, ainsi placés dans un sac, les appareils dits *de montagne*.

Procédés photographiques. — Nous ne pouvons donner sur les procédés photographiques à employer que de simples indications, renvoyant, comme nous l'avons fait dans les Chapitres précédents, ceux de nos lecteurs qui ne seraient pas au courant des manipulations, aux ouvrages spéciaux.

Sur le terrain, nous regardons comme impossible l'emploi des procédés humides ; il faudra toujours employer les méthodes à sec, sur papier ou sur verre. Le collodion ou la gélatine sont seuls em-

---

(1) *Voir* p. 12.

ployés aujourd'hui comme substratum, et la seconde de ces substances tend tous les jours à se substituer à la première.

On trouve encore dans le commerce quelques plaques au collodion sec, les unes préparées au bain (plaques Dorval), les autres à l'émulsion (plaques Puech). Ces plaques sont excellentes; celles de M. Dorval ont surtout pour elles le grand avantage d'être d'une régularité parfaite, aussi peut-on en faire usage avec toute certitude. Celles de Puech, un peu plus lentes, sont aussi excellentes. Les plaques préparées au gélatinobromure ont maintenant un tel succès qu'elles ont à peu près détroné toutes les autres. Elles dépassent en effet toutes les préparations connues, par leur extrême rapidité; enfin elles sont d'un prix moins élevé.

Pour le géologue, cette grande rapidité des plaques à la gélatine est plutôt un défaut qu'un avantage : rarement, il y a lieu de faire des épreuves instantanées, et c'est seulement alors qu'il s'agit de reproduire des phénomènes volcaniques que cette rapidité excessive sera nécessaire.

Les fabriques de plaques à la gélatine sensible sont nombreuses, et il me serait difficile de les classer par ordre de mérite; car, dans presque toutes les marques, on trouve parfois des préparations défectueuses; la plupart du temps les plaques françaises sont encore les meilleures.

Lorsque l'on se propose de faire des tirages positifs par des procédés mécaniques, il sera bon

d'opérer sur des plaques préparées de façon à permettre l'enlevage de la couche. M. Thiébault s'est adonné tout spécialement à cette fabrication, et il livre, sous le nom de *plaques préparées pour la phototypie*, d'excellentes préparations.

Mais tous ces procédés, bien qu'ils soient très usités, ont l'immense inconvénient d'obliger le géologue au transport des glaces, qui sont à la fois lourdes, embarrassantes, et par-dessus tout fragiles ; aussi, c'est pour le géologue surtout qu'est fait le procédé sur papier à la gélatine sensible. Nous renverrons à ce sujet au traité spécial que nous avons déjà publié chez M. Gauthier-Villars [1]. Nous ajouterons que l'on trouve dans le commerce des papiers négatifs de ce genre. M. Morgan [2] livre couramment des papiers excellents, et M. Lamy [3] nous a également préparé des couches parfaites ; enfin, M. Thiébault [4] fabrique depuis peu des papiers pelliculaires dans lesquels la couche de gélatine peut se séparer de son support de papier ; on obtient par ce système, sans la moindre difficulté, des clichés pelliculaires, qui peuvent se tirer à volonté à l'endroit ou à l'envers. C'est là bien certainement la meilleure de toutes les méthodes, et celle que doit surtout employer le géologue.

---

(1) *Traité de Photographie sur papier sensible.*

(2) Boulevard des Italiens, Paris.

(3) Maison Hutinet, avenue Parmentier, 18, Paris.

(4) Rue de Rennes, 76, Paris.

TRAVAUX DU LABORATOIRE.

Nous avons peu de chose à dire sur les travaux du laboratoire, car toutes les recommandations à faire dans les différents cas que le géologue peut rencontrer se trouvent indiquées dans les Chapitres précédents : *Zoologie et Botanique.*

Si l'opérateur veut faire une reproduction de fossiles, il opérera absolument comme il l'aurait fait sur des spécimens de l'époque actuelle, et il trouvera à la page 87 toutes les indications nécessaires.

S'il veut reproduire des échantillons de roches examinées macroscopiquement, il n'aura qu'à poser simplement l'échantillon devant l'appareil ordinaire. Si, au contraire, il veut opérer au microscope, il trouvera dans le chapitre spécial qui termine ce Traité tous les renseignements qui lui seront utiles.

Les procédés seront soit le collodion humide, parfaitement applicable dans ce cas, soit les procédés secs sur verre au collodion ou à la gélatine.

APPLICATIONS.

Afin de mieux prouver l'importance des applications de la Photographie aux études du géologue, nous allons passer rapidement en revue les cas

les plus importants dans lesquels l'emploi des représentations photographiques sera applicable et utile.

C'est principalement dans l'étude de phénomènes superficiels que la Photographie trouvera ses plus utiles applications ; elle permettra de représenter avec l'exactitude la plus absolue des vues d'ensemble ou des études de détails.

Études d'ensemble.

Les études d'ensemble, c'est-à-dire celles qui doivent embrasser une étendue de terrain considérable, différeront suivant qu'elles seront appliquées en montagne ou en plaine ; ou, pour parler plus exactement, en pays accidenté ou non.

Chaînes de montagnes. — Il sera rarement possible de photographier l'ensemble d'une chaîne de montagnes, soit à cause de la difficulté de trouver un point de station convenable, soit par la trop grande distance à laquelle sera forcément placé l'appareil photographique.

Je citerai comme exemple la chaîne des Pyrénées vue du côté nord : celle-ci se déroule tout entière de l'Océan à la Méditerranée, pour l'observateur placé à Toulouse. De prime abord, pour celui qui n'est pas encore habitué aux représentations photographiques, rien ne paraît plus aisé que de fixer l'image de cette haute chaîne qui barre l'horizon ; mais braquez votre objectif, et vous constaterez

que le verre dépoli réduit à une traînée de quelques millimètres de hauteur les montagnes que vous désirez photographier. Pour obtenir quelque chose, il faudrait opérer avec des objectifs de foyer démesurément long (3^{m}) et qu'il n'est pas commode de trouver; enfin, surgit une autre difficulté provoquée par l'éloignement considérable (100^{km} à vol d'oiseau) qui donne aux montagnes un pouvoir photogénique presque égal à celui du ciel, ce qui fait que, au développement, elles se confondent presque entièrement avec la surface blanche du ciel.

On peut cependant, malgré tout, obtenir une silhouette intéressante, en choisissant un moment favorable comme éclairage : dans le cas qui nous occupe, j'ai réussi d'une façon suffisante, en opérant vers le soir, quand le jeu des ombres faisait profiler en noir les petites Pyrénées, sorte de ceinture placée à l'avant de la haute chaîne centrale; enfin, il fallait choisir un jour où l'atmosphère humide et transparente permît de voir nettement les détails principaux, conditions remplies dans les deux jours qui précèdent l'apparition du vent d'autan (vent du sud-sud-est).

Ces vues d'ensemble permettent de caractériser une chaîne de montagnes : les Pyrénées, par exemple, forment une haute muraille au-dessus de laquelle s'élèvent quelques cimes plus hautes, et qui dépassent peu la crête principale, d'où résulte l'apparence générale d'une lame de scie. Le Jura, vu dans son ensemble, paraîtra formé d'une série

de crêtes parallèles, d'altitudes peu différentes, et formant sur l'horizon des lignes sensiblement droites, et sans saillies. Dans les Alpes, au contraire, et surtout dans les Alpes suisses, les parties élevées se groupent en masses considérables, qui, à leur tour, servent de piédestal à des pics gigantesques. La chaîne des Puys d'Auvergne ressemble de loin à une immense taupinière, formée de cônes isolés et semés au hasard.

Mais, nous le répétons, ces vues d'ensemble, d'une incontestable valeur, sont difficiles à obtenir.

Tout au contraire, lorsque le géologue demande à la Photographie de représenter des chaînes secondaires, d'importance moindre que celles que nous venons de passer en revue, les difficultés diminuent, et toute l'opération se réduit à faire une vue panoramique. Ce sera donc le cas d'user des appareils à déplacement dont nous avons parlé précédemment; nous engagerons alors à consulter le travail de M. Javary sur le levé des plans par la Photographie, car les conditions d'exécution sont les mêmes.

Régions peu accidentées. — Ici encore la Photographie peut être appelée à donner des vues d'ensemble, car elle permettra souvent de montrer les caractères généraux d'une région peu accidentée.

Dans les *pays bas* ou dépressions, une vue à vol d'oiseau (les seules utiles alors) montrera que les cours d'eau circulent à fleur de terre, tandis que, au contraire, sur les *plateaux* les cours d'eau

sont toujours encaissés dans des entailles profondes. Je citerai comme exemple de ce mode d'allure générale les *causses* ou plateaux calcaires qui terminent au sud le plateau central. Que l'on se place par exemple au sommet qui domine Vaour (Tarn), et l'on verra au-dessous de soi une plaine calcaire qui paraît se continuer jusqu'à l'horizon, mais que viennent interrompre quelques lignes noires; si l'observateur dirige ses regards vers le sud-ouest, li verra, grâce à une dépression de terrain, qu'une de ces lignes noires n'est autre chose que la vallée de l'Aveyron, dont les eaux apparaissent au pied du château de Penne. La Photographie rend très bien cet ensemble, à la condition, bien entendu, d'opérer avec un bon éclairage; elle permet de distinguer les différents étages géologiques qui se succèdent et donnent à cette région des *causses* un aspect tout particulier.

Études des détails.

Si la Photographie appliquée avec soin peut venir en aide au géologue pour les études d'ensemble, c'est surtout dans l'étude des détails que la chambre noire sera plus particulièrement appliquée, et ici nous n'avons que l'embarras du choix pour donner des exemples.

Effets physiques et mécaniques. — Les effets physiques et mécaniques modifient continuellement la surface du sol et donnent lieu à une mul-

titude d'observations du plus haut intérêt pour le géologue, car il trouve là des termes de comparaison qui lui permettent d'expliquer bien des faits de la géologie profonde ; et c'est là en quelque sorte l'essence même de l'école moderne.

Action des vents. — Les mouvements de l'atmosphère peuvent, à eux seuls, produire des effets considérables, soit par érosion, soit par transport. Ainsi, le vent projetant avec force, et pendant un certain temps, du sable sur une roche à surface unie, peut amener la formation de rainures fines ou profondes ; rien de plus facile que de reproduire par la Photographie ces roches sillonnées.

Le vent peut encore produire de véritables roches perchées, et celles-ci se distinguent assez facilement de celles produites par transport : leur base est toujours amincie plus particulièrement dans la direction des vents dominants ; M. Schweinfurth a signalé, dans le centre de l'Afrique, un obélisque de ce genre qui mesurerait plus de 100^{m} de haut.

Lorsque le géologue photographiera de pareils blocs, il aura soin de noter exactement l'orientation de la chambre noire, et il cherchera à rendre bien visible l'effet d'érosion produit par le vent et les sables qu'il transporte.

Les *dunes* sont un effet inverse d'une cause de même nature, elles sont composées de débris transportés par le vent et disposés suivant cer-

taines lois; il sera donc important de placer l'appareil photographique dans une position telle, que l'image montre bien exactement les différences de pentes des deux versants principaux : particularité qui indiquera nettement la direction des vents autour de ces collines mouvantes.

Action de la foudre. — La foudre, lorsqu'elle frappe les roches solides, donne lieu à des effets différents suivant la nature de la roche ; tandis que les fulgurites ou gouttelettes vitreuses se produisent sur les roches à base calcaire, les fulgurites tubulaires ne se rencontrent guère que dans les dépôts sableux; enfin, dans quelques cas, sur les schistes fragmentés, par exemple, la foudre produit des trous coniques d'aspect tout caractéristique. Il est fort intéressant de représenter par la Photographie ces aspects différents, et nous avons eu assez souvent l'occasion de reproduire sur place dans les Pyrénées des effets de ce genre. On cite comme un exemple superbe le petit Ararat, dont le sommet a été transformé par la foudre en une masse caverneuse, creusée de cânnelures et de tubes vitrifiés; sans nul doute une photographie de ce sommet serait des plus intéressantes.

Action des eaux. — L'eau produit des effets considérables, et qui varient suivant qu'on la considère comme eau de la mer, eau des rivières ou eau de pluie.

Les *eaux de la mer* produisent des érosions toutes particulières, plates-formes littorales, ou

terrasses : cap Blanc-Nez. L'action répétée de la lame sur des roches assisées et disloquées amène des éboulements souvent considérables, et il se produit alors des basses falaises : Havre; d'autrefois l'action de la mer ne produit pas d'éboulements en grandes masses, mais la falaise étant composée de roches dures traversées par des fissures, la lame attaque ces points de moindre résistance, et s'ouvre ainsi un passage au milieu de la masse, et il se produit alors ces *chimney-rocks* ou aiguilles dont Etretat possède un des plus merveilleux spécimens.

Les *marmites de géant*, exacavations dont je n'ai pas à décrire ici le mode de formation, peuvent se rencontrer sur les bords de la mer, dans le lit des torrents ou dans les glaciers. Partout elles sont intéressantes; mais, en les photographiant, il faudra chercher à faire voir le galet, le cailloux, cause première du creusement.

Les *cordons littoraux* ont pour effet de séparer les lagunes de la haute mer; leur allure est assez régulière, et intéressante à représenter; seulement, il faut trouver une disposition convenable des terres avoisinantes, car il faut opérer à vol d'oiseau; sur les bords de la Méditerranée il existe bien des points convenables à cet égard, entre Narbonne et Perpignan, par exemple.

Eaux courantes. — Les eaux des grandes pluies ruissellent à la surface du sol en suivant toutes les directions, d'où le nom d'*eaux sauvages* qu'on

leur donne quelquefois; elles dégradent le terrain sous-jacent et peuvent en modifier beaucoup la configuration.

Le géologue photographe pourra, dans une série facile à faire, montrer les différentes phases de ce phénomène. Dans les terrains facilement et régulièrement attaquables, il verra se produire des sillons suivant la plus grande pente. Dans un sol formé d'éléments de résistance inégale, il pourra se produire des effets très variés et quelquefois très intéressants par leurs singularités. Je citerai, entre autres, les *blocs perchés* sur des pyramides de terre, produits par le ruissellement dans des moraines anciennes; les *piliers,* les *témoins* laissés en place pendant l'érosion du terrain et dont la rivière blanche du Colorado présente le plus splendide exemple.

Les *torrents* donnent lieu à des particularités que la Photographie reproduit sans difficultés, depuis le bassin de réception, jusqu'au canal d'écoulement; effets d'érosions, d'affouillement ou au contraire de remplissage : cône de déjection.

Mais rien ne peut égaler les effets des torrents que les géologues américains ont découverts dans le Colorado, et pour l'étude desquels il se sont servi de la Photographie sur une grande échelle.

Les *cascades* produisent souvent des effets de creusement considérables (chute du Niagara), et la Photographie représente sans difficulté les effets produits alors.

L'*action de la glace* est considérable et bien connue maintenant; là, plus que partout ailleurs peut-être, la Photographie sera d'un usage continuel. C'est grâce à elle qu'il m'a été possible de réunir une quantité considérable de documents sur les glaciers anciens et les glaciers actuels des Pyrénées, et je dois dire que c'est là le point de départ de mes essais d'applications de la Photographie aux recherches géologiques.

Rien n'est plus aisé que de représenter par la Photographie l'allure, la physionomie d'un *glacier encaissé* dans une vallée, ou celle d'un *glacier suspendu* aux flancs de la montagne. Les détails de la surface : bandes de boues, moraines médianes, moulins, tables, crevasses, seront photographiés sans trop de difficultés, et toujours avec profit; il en sera de même des moraines frontales, des roches moutonnées, des parois striées, etc.

On peut même au moyen de la Photographie mesurer avec exactitude la marche d'un glacier, la chambre obscure remplace avantageusement le théodolite, et c'est le système que j'ai employé dans mes études sur le glacier de la Maladetta.

Mais si les glaciers de nos montagnes de la zone tempérée sont intéressants à photographier, bien plus curieux encore sont ceux des régions équatoriales, ou des régions polaires.

Dans toutes ces circonstances il est indispensable de prendre certaines précautions pour donner aux épreuves toute leur valeur. Il faut, au moyen d'un

temps de pose exactement calculé, obtenir des clichés dans lesquels les blancs (neige ou glace) conserveront tous les détails de structure et s'enlèveront en clair sur le ciel; pour arriver à ce résultat, il faut user de poses courtes et de glaces aussi peu sensibles que possible.

Il sera facile de se rendre compte de l'utilité de ces recommandations, en étudiant les photographies faites en Suisse par un grand nombre d'opérateurs habiles.

Effets chimiques. — La Photographie n'aura guère à s'occuper que des effets de dissolutions produites par l'eau, que cette dissolution soit une action directe (sel gemme, gypse), ou qu'elle ne survienne qu'à la suite de réactions chimiques.

L'*eau pure* ne dissout guère que le sel gemme, le gypse, et c'est dans les gisements de ces deux substances que l'on pourra trouver des exemples à photographier.

L'eau chargée d'*acide carbonique,* au contraire, attaque un grand nombre de roches et peut alors produire des effets considérables. Dans les roches feldspathiques, les silicates alcalins sont transformés en carbonates, ils se *kaolinisent;* la silice semble rester seule, et il se produit des arènes; dans certaines coupes naturelles on peut suivre nettement la marche de ce phénomène, et il est possible de le représenter alors par la Photographie.

Les schistes argileux se décomposent en feuillets minces et en dépôts argileux. Mais c'est sur-

tout le calcaire qu'attaquent puissamment les eaux chargées d'acide carbonique, en donnant naissance à des phénomènes variés. Ainsi les géologues suisses ont décrit sous le nom de *lapiez* de singuliers ravinements qui se rencontrent à la surface de certains calcaires : ce sont des rigoles sinueuses courant en tous sens et qui sont un effet de dissolution des parties moins résistantes. J'en ai rencontré de très remarquables dans les Pyrénées et dans le plateau central. La Photographie permet d'en reconnaître les caractères et de les distinguer nettement des *coups de gouge* produits par le passage des glaciers.

Par un effet contraire, par une sorte de balancement, ces mêmes eaux chargées d'acide carbonique peuvent produire des effets d'incrustation à la suite du dépôt des parties calcaires qu'elles tenaient en dissolution : de là, formation de *tufs, conglomérats,* de *stalagmites,* etc.

Les tufs de formation actuelle donneront lieu à d'intéressantes photographies, toutes les fois que la disposition des lieux permettra d'en saisir le mode de formation.

Il en sera de même des stalactites ; mais, comme le plus ordinairement celles-ci ne se rencontrent que dans des grottes obscures, il sera nécessaire d'employer un éclairage artificiel. Le meilleur est celui donné par la lumière électrique, mais il est coûteux et difficile à installer. La lumière Drummond, moins actinique, est plus commode à em-

ployer; les sacs à gaz sont infiniment plus faciles à emporter que les piles. La lumière du magnésium et celle des flammes de Bengale blanches peuvent donner de bons résultats; malheureusement les vapeurs qui se dégagent quand on les emploie sont très désagréables. Aussi, si l'on emploie l'un de ces deux derniers procédés, il sera prudent de tout disposer de façon à battre en retraite au plus vite, afin d'échapper aux vapeurs suffocantes de la magnésie ou des flammes de Bengale.

Phénomènes volcaniques. — Les phénomènes volcaniques peuvent donner lieu à d'intéressantes applications de la Photographie, mais rarement le géologue aura la bonne fortune de se trouver là au moment opportun.

Au commencement d'une éruption, il se produit une colonne de fumée qui s'étale bientôt en un panache horizontal, offrant toute l'apparence d'un fin parasol : *Nubes oriebatur cujus formam non alia magis arbor quam prius expresserit,* a déjà dit Pline. Les panaches du Vésuve, de l'Etna, se photographient très bien, et avec un peu d'adresse on arrive, au moyen d'opérations instantanées, à saisir les éclairs qui traversent ce nuage de composition et de forme si particulières.

Les *fissures,* les *coulées de lave,* n'offrent pas de particularités photographiques à signaler; je rappellerai seulement les curieux effets des scories, les *sciarres* de l'Etna, les *cheures* de l'Auvergne.

La forme générale du volcan est toujours inté-

ressante ; il est bon d'en faire des vues d'ensemble, et il faut chercher par des épreuves de détails à démontrer la provenance de cette forme : cône de soulèvement, cône de déjection, etc.

Le *cratère* est toujours du plus haut intérêt, soit pendant l'éruption, mais il est rare de pouvoir opérer alors, soit au contraire alors que l'activité volcanique est éteinte.

Les *solfatares* ou geysers peuvent également être photographiés.

Les *tremblements de terre* produisent parfois des effets de dislocation qu'il est important pour le géologue de constater et de photographier.

Étude de la composition du sol. — Dans toutes les circonstances que nous venons de passer en revue, le géologue n'avait à représenter que des effets extérieurs ; mais là ne se bornent pas ses investigations : son but principal est de connaître la composition même du sol, il doit pénétrer dans son intérieur.

Les *coupes* naturelles ou faites de main d'homme permettent ces études, et presque toujours la Photographie sera, dans ces circonstances, fort utile, surtout en raison de la rapidité de ses opérations.

Le dessin d'une coupe est chose qu'exécutent continuellement les géologues voyageurs ; s'ils veulent essayer de la photographier, nous n'aurons à leur recommander que de bien niveler la base de leur chambre obscure et de noter exactement son orientation.

Pl. V.

GÉOLOGIE.

COUCHES CALCAIRES RELEVÉES EN DÔME.

(Butte de Givet, Ardennes.)

Phototypie de A. Quinsac.

ressante ; il est bon d'en faire des vues d'ensemble, et il faut chercher par des épreuves de détails à démontrer la provenance de cette forme : cône de soulèvement, cône de déjection, etc.

Le *cratère* est toujours du plus haut intérêt, soit pendant l'éruption, mais il est rare de pouvoir opérer alors, soit au contraire alors que l'activité volcanique est éteinte.

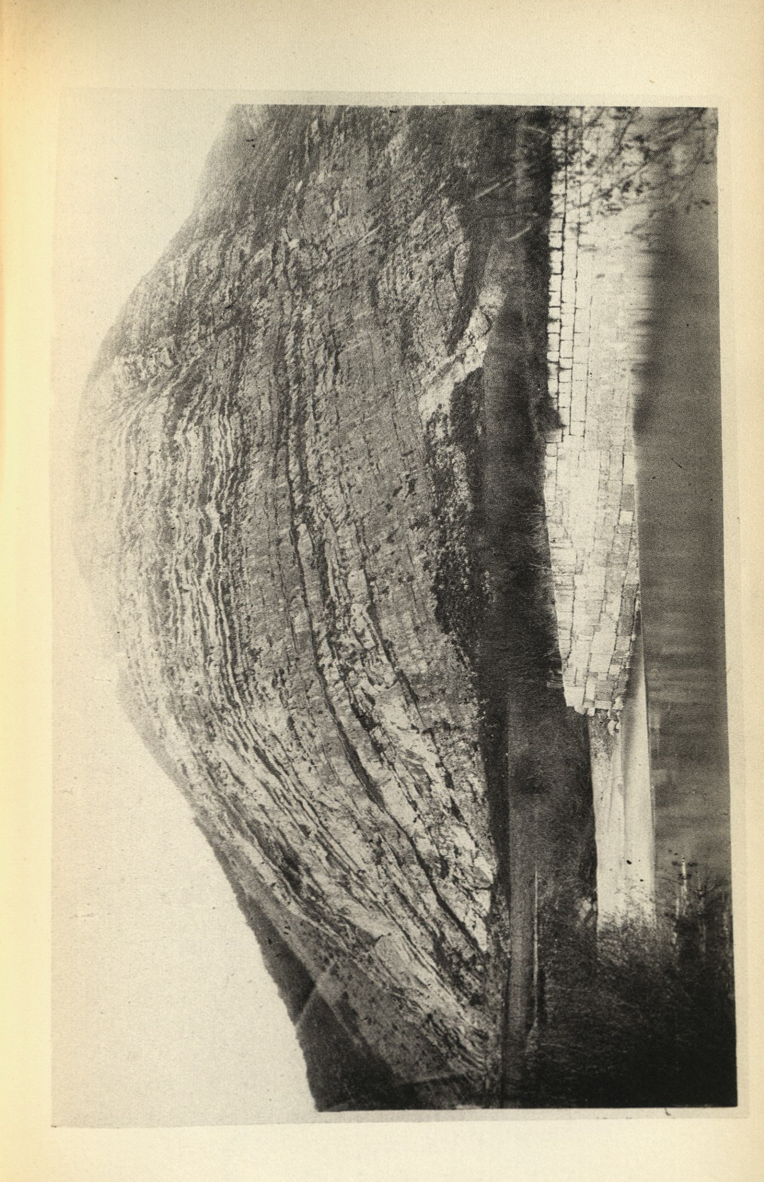
Les *solfatares* ou *geysers* peuvent également être photographiés.

Les *tremblements de terre* produisent parfois des effets de dislocation qu'il est important pour le géologue de constater et de photographier.

Étude de la composition du sol. — Dans toutes les circonstances que nous venons de passer en revue, le géologue n'avait à représenter que des effets extérieurs ; mais là ne se bornent pas ses investigations : son but principal est de connaître la composition même du sol, il doit pénétrer dans son intérieur.

Les *coupes* naturelles ou faites de main d'homme permettent ces études, et presque toujours la Photographie sera, dans ces circonstances, fort utile, surtout en raison de la rapidité de ses opérations.

Le dessin d'une coupe est chose qu'exécutent continuellement les géologues voyageurs ; s'ils veulent essayer de la photographier, nous n'aurons à leur recommander que de bien niveler la base de leur chambre obscure et de noter exactement son orientation.



Dans ces coupes, il peut se rencontrer des roches de structure toute spéciale, soit par les lignes de clivage qui la sillonnent, soit par les différents éléments qui entrent dans sa composition : une ou plusieurs photographies de détails seront alors nécessaires.

Enfin les *fossiles* engagés dans la roche pourront quelquefois se photographier sur place, afin de bien déterminer leur position ; ou bien le même fossile isolé, mais alors transporté dans le laboratoire, permettra de faire, au moyen de la Photographie, des Planches du plus haut intérêt.

Ce système a déjà été employé avec succès par plusieurs géologues, et il tend tous les jours à devenir d'un usage général.

Nous renverrons, pour l'obtention des clichés de ce genre, à ce que nous avons dit précédemment soit pour les coquilles, soit pour les plantes [1].

---

[1] *Voir* p. 87 et p. 99.

MICROGRAPHIE.

L'emploi de la Photographie dans les recherches du micrographe se répand de plus en plus; déjà, dans les études pétrologiques, elle paraît avoir été adoptée définitivement, et nous pourrions citer d'importantes publications françaises et allemandes où les Planches ont été obtenues par les procédés photographiques. Il nous paraît que cette méthode doit prendre le même rang dans les recherches d'Anatomie.

En Micrographie, l'interprétation de l'observateur prend une trop grande importance lors de la représentation par le dessin; alors même que celui-ci est fait à la chambre claire, il n'a, en réalité, de valeur que par la signature qu'il porte, et nous pouvons dire que la certitude des dessins micrographiques est toute relative et n'a aucun caractère absolu d'authenticité.

La Photographie, au contraire, écarte d'un seul trait cette cause d'erreur, en se substituant à la

main de l'observateur; elle appose son cachet d'absolue vérité.

De plus, elle est à même de fournir au micrographe des moyens d'étude extrêmement utiles : en quelques instants, elle peut produire un dessin, quelque compliqué qu'il soit, et un dessin qui aurait demandé de longues heures de travail au plus habile dessinateur; enfin, en reproduisant une préparation sur une plaque transparente, elle permet de mettre sous les yeux d'un nombreux auditoire le sujet même d'une démonstration, ce qui serait presque impossible à faire sans cela.

A côté de ces incontestables qualités, il est convenable de signaler les défauts, les inconvénients de cette méthode, et d'avouer que dans certains cas la Photographie est inhabile à remplacer entièrement le crayon du dessinateur.

« Le microscope ne montre très exactement que les objets, et leurs dispositions, qui se trouvent situés dans un plan mathématique parallèle à la coupe transversale des lentilles, et l'observateur est obligé de procéder pour les voir nettement, en mettant successivement au point chacun de ces plans différents. Il résulte de là que les objets qui sont au-dessous de ce plan, dont par conséquent les contours ne sont pas nettement visibles, sont projetés et représentés ensemble sur un même plan, c'est-à-dire à la surface de la plaque photographique. Là ils sont superposés de façon que ceux qui n'étaient pas au foyer de l'objectif mas-

quent la reproduction de ceux qui s'y trouvaient (¹). »

Cette objection, formulée cependant par un de nos plus habiles micrographes, n'a peut-être pas une portée aussi grande qu'on pourrait le croire. En effet, la Photographie fait usage d'objectifs à plus long foyer que le microscope d'observation; car, n'étant plus limitée par la longueur d'un tube qui ne peut dépasser $0^{m},25$, elle obtient le degré d'amplification nécessaire, en recueillant l'image à une distance suffisante; mais les objectifs faibles ont cette qualité essentielle en ce cas de posséder une *profondeur de foyer* assez grande pour donner des images nettes d'objets situés dans des plans légèrement différents.

D'un autre côté, il faut convenir que la Photographie a le grave inconvénient de tout représenter : les corpuscules étrangers à la préparation sont photographiés en même temps qu'elle, et quelquefois ils masquent les détails importants du sujet principal. Toutes les préparations ne peuvent donc être utilement reproduites par la Photographie, elles doivent être d'une réussite complète, tout particulièrement choisies et colorées.

Dans tous les cas, les épreuves microphotographiques seront extrêmement utiles au dessinateur, car il sera facile alors de rétablir dans leur état normal les parties de l'image qui laisseraient à

(¹) Robin, *Op. cit.*, p. 509.

désirer; de rendre net un contour trop peu accusé, d'éliminer tout ce qui est inutile.

Le microscope photographique peut représenter les préparations de toute sorte, à sec, au baume, dans des liquides; mais il faut autant que possible faire choix de préparations aussi parfaites que possible. Nous ne pouvons entrer ici dans de plus amples détails, et nous renverrons le lecteur à la seconde Partie de notre *Traité élémentaire du microscope,* dans laquelle il trouvera toutes les indications nécessaires sur cette question des préparations microscopiques.

Avant de décrire les différentes formes d'appareils usités en Photomicrographie, nous aurons à étudier une question importante, celle de l'éclairage; et ce que nous allons en dire trouvera à s'appliquer à tous les systèmes, quels qu'ils soient, dont nous aurons à parler.

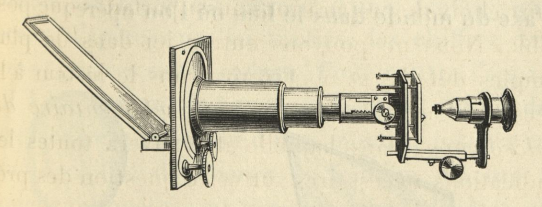
Éclairage.

L'éclairage est tout différent de ce qu'il est en Microscopie ordinaire. En effet, la lumière diffuse est absolument insuffisante en Photographie, et il faut avoir recours à la lumière solaire, ou à une source puissante de lumière artificielle.

La lumière du soleil. — Elle serait de beaucoup supérieure à toutes les autres si l'on pouvait toujours être assuré de sa présence; enfin elle a le grand inconvénient d'être mobile. Un simple miroir

à double mouvement, tantôt monté sur un pied isolé, tantôt adapté au volet d'une chambre noire, comme dans le microscope solaire (*fig.* 23) et mû

Fig. 23.



à la main, peut suffire à la rigueur pour ramener dans l'axe des appareils les rayons solaires.

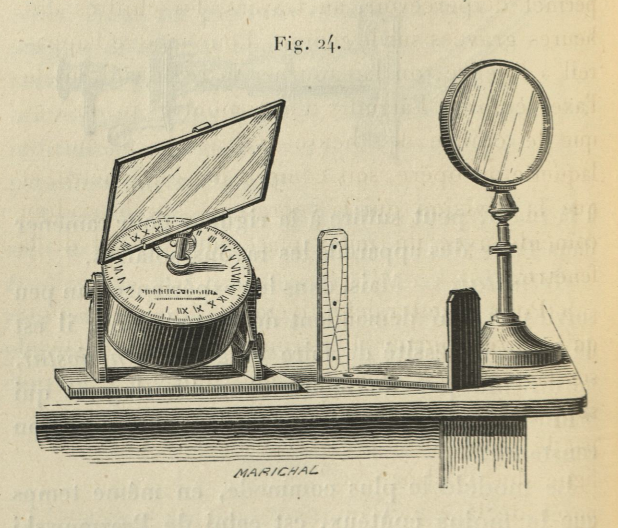
Héliostat. — Mais, dans les expériences un peu suivies et qui demandent de la précision, il est de toute nécessité de faire usage d'un *héliostat,* miroir mû par un mouvement d'horlogerie qui maintient les rayons lumineux dans une direction constante.

Le modèle le plus commode, en même temps que le moins coûteux, est celui de Prazmowski (*fig.* 24).

« L'instrument se compose d'un solide mouvement d'horlogerie faisant tourner, avec une vitesse d'un tour en quarante-huit heures, un axe sur lequel on peut établir à frottement le miroir carré qui va être ainsi mis en rotation. Sur la circonférence du tambour contenant ce mouvement, est disposé un cadran portant les heures espacées

les unes des autres par un intervalle divisé de 10 en 10 minutes. Ce tambour est lui-même porté par un support qu'on établit sur une surface horizontale, et qui permet de l'incliner de manière à faire coïncider l'axe du mouvement avec la direction de l'axe du monde dans le lieu où l'on opère.

Fig. 24.



» Pour orienter l'instrument, après que le mouvement d'horlogerie aura été monté, on le place sur une surface bien horizontale, et, le miroir étant enlevé, on engage à frottement, dans l'axe du mouvement qui la traverse comme une broche, une règle métallique formant diamètre sur le cadran. Cette règle se termine à ses deux extrémités par un appendice perpendiculaire : l'un,

plus court, percé d'un petit trou, c'est une pinnule; l'autre, plus long, marqué d'une division représentant l'équation du temps et les déclinaisons du soleil, de dix jours en dix jours, reliées par une ligne continue. Au pied de l'appendice pinnule, la règle est percée d'une fenêtre qui permet d'apercevoir, au travers, les chiffres des heures gravées sur le cadran. Pour mettre l'appareil à l'heure, on fait tourner la règle autour de l'axe, comme l'aiguille d'une montre, jusqu'à ce que le chiffre de l'heure et fraction d'heure à laquelle on opère, soit compris dans la fenêtre, et que la division qui la représente sur le cadran coïncide avec un index placé sur le bord de la fenêtre.

» Pour orienter définitivement, on n'a plus alors qu'à faire tourner l'instrument horizontalement sur la table, en l'inclinant plus ou moins sur son support, jusqu'à ce qu'un rayon de soleil, passant par le trou de la pinnule, vienne peindre sur la ligne des déclinaisons, placée sur la branche opposée de la règle, une petite image du soleil qui tombe exactement sur le point correspondant au jour de l'année.

» Cela fait, l'instrument est orienté; on serre la vis réglant l'inclinaison sur le cercle des latitudes, on enlève la règle, et l'on glisse dans l'axe du mouvement la tige du miroir, qui peut y tourner à frottement sans agir sur le mouvement d'horlogerie, ce qui permet d'amener le rayon réfléchi

dans tous les azimuts. On obtient ainsi un rayon horizontal immobile, que l'on peut encore réfléchir sur un autre miroir plan, placé à quelque distance et mobile sur son pied, afin de diriger le rayon partout où il en est besoin. »

Il existe d'autres modèles d'héliostat employé en Astronomie ; mais, en général, ils sont compliqués, coûteux et d'un usage beaucoup moins commode que celui que nous venons de décrire.

M. Derogy fabrique un grand miroir mû par un mouvement d'horlogerie et qu'il applique à sa chambre solaire d'agrandissement : il donne certainement des résultats moins précis que les héliostats astronomiques ; mais il est suffisant en Microphotographie à cause de la grande dimension du miroir.

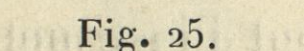
Un instrument excellent à employer, lorsque l'on peut disposer d'un local suffisant, est l'héliostat de de Fahrenheit modifié par M. Van Monckhoven, celui que représente la *fig.* 25.

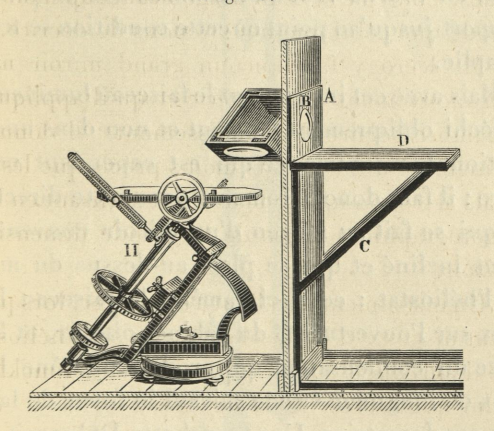
Un plateau en métal porte tout l'héliostat qui peut tourner autour d'un axe vertical et être fixé dans la position voulue au moyen d'un écrou. Une pièce coudée en fer porte l'axe polaire H : un axe à glissement permet de donner à l'axe une inclinaison de 30° à 60° ; mais il est fixé convenablement par le constructeur pour la latitude à laquelle l'héliostat est destiné.

L'axe polaire H est terminé à sa partie inférieure par une pointe qui repose sur une crapaudine en

bronze dur ; cet axe porte un cercle d'heures et une roue dentée de 360 dents.

Un mouvement d'horlogerie, mû par un ressort puissant, agit sur la roue dentée de manière à faire exécuter à l'axe un tour complet en vingt-quatre heures. Le pignon moteur peut, à volonté,


Fig. 25.



être rendu indépendant de l'axe polaire, de façon à mettre en position les pièces qu'il supporte.

Une fourchette supporte le miroir, qui pivote sur deux tourillons de bronze : un cercle fixé à l'extrémité d'un des tourillons indique la hauteur du soleil dans le méridien ; deux pinnules fixées sur le miroir servent à l'orienter ; enfin une règle à coulisse sert à orienter le miroir dans telle ou telle position exigée. Pour orienter l'instrument, on rend

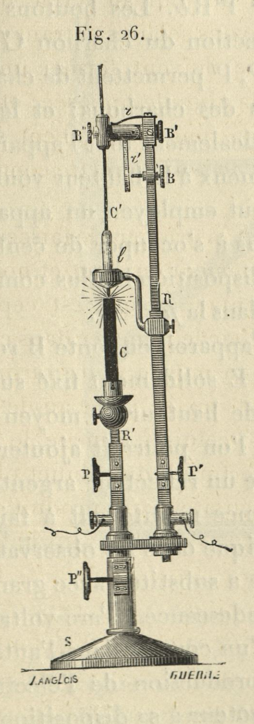
d'abord le plateau-support horizontal, à l'aide d'un niveau. On tourne l'axe H jusqu'à ce qu'il offre l'heure vraie en face de l'index. On fait marquer la déclinaison du jour au cercle du miroir. Dans cet état, les rayons solaires entrant par le trou de la pinnule percée doivent former une image ronde au centre de la pinnule opposée; et si cela n'a pas lieu, on tourne tout l'instrument sur le plateau-support jusqu'au point où cette condition se trouve remplie.

Mais avec cet instrument le faisceau lumineux est réfléchi obliquement en haut et non dans une direction horizontale, ce qui est cependant nécessaire : il faut donc le ramener dans cette direction, ce qui se fait au moyen d'un miroir convenablement incliné et qui se place au-dessus du miroir de l'héliostat : celui-ci ramène le faisceau lumineux sur l'ouverture B du cabinet obscur, et là, se place un condensateur qui produit un cône lumineux de longueur variée suivant le foyer de la lentille condensatrice. Une planchette DC reçoit l'appareil microscopique.

Lumière électrique. — A défaut de la lumière solaire on peut avoir recours à certaines sources de lumière artificielle. La lumière électrique a une puissance photogénique presque égale à celle du soleil : elle est donc excellente, mais elle nécessite l'emploi d'un régulateur pour maintenir fixe le point lumineux; ceux de Serrin, de Duboscq sont excellents; mais, lorsque l'on veut restreindre la

dépense, la lampe électrique à main de M. Boudréaux (*fig.* 26), que construit M. Ducretet, est très suffisante, car le déplacement du point lumi-

Fig. 26.



neux pendant la courte durée de la pose est tout à fait insignifiant.

« Le charbon supérieur C′ s'appuie légèrement sur le charbon inférieur plus gros C quand on desserre la vis B″. Le charbon supérieur est guidé par

par un anneau *b* évasé en dessus et contenant un peu de mercure, qui ne peut s'échapper par les joints, trop étroits, et qui lui apporte l'électricité négative par P′R*b*. Les boutons B, B′ servent à régler la direction du charbon C′; les pignons à crémaillère P, P′ permettent de changer la distance des supports des charbons; et le pignon P″, de déplacer verticalement tout l'appareil, pour mettre le foyer lumineux à la hauteur voulue (1). »

Si l'on peut employer un appareil régulateur, on n'aura plus à s'occuper de centrer le point lumineux : la disposition la plus commode sera celle représentée dans la *fig.* 27.

Un pied d'appareil en fonte B recevra un régulateur Serrin E solidement fixé sur la planchette A, B et mis de hauteur au moyen de la roue dentée C. Enfin, l'on pourrait ajouter en arrière de l'arc voltaïque un réflecteur argenté.

On commence maintenant à faire usage de la lumière électrique dans les observations microscopiques, et l'on a substitué avec grand avantage les lampes à incandescence à l'arc voltaïque.

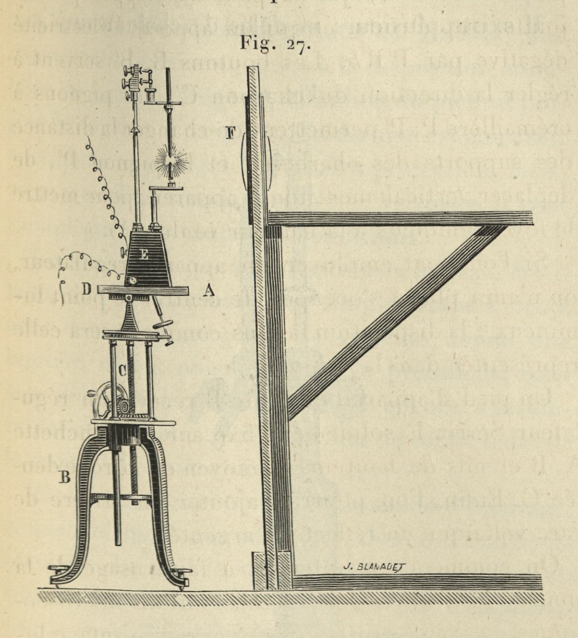
Mais dans l'un comme dans l'autre cas, reste la question de production de l'électricité; lorsque l'on aura un moteur à sa disposition, les machines magnéto-électriques seront préférables; mais dans le cas contraire, on devra faire choix de la pile la

---

(1) DAGUIN, *Traité élémentaire de Physique*, 4e édition, t. IV, p. 154.

plus commode, à laquelle on adjoindra une série d'accumulateurs. Cette question est maintenant à

Fig. 27.



l'ordre du jour, et sans nul doute, nous posséderons bientôt une pile pratique ([1]).

Lumière oxyhydrique ou oxycalcique. — L'emploi en est plus facile et peut-être préférable, à cause de sa plus grande fixité ; elle nécessite seulement des poses un peu plus longues ; mais ceci ne peut être regardé comme un inconvénient grave,

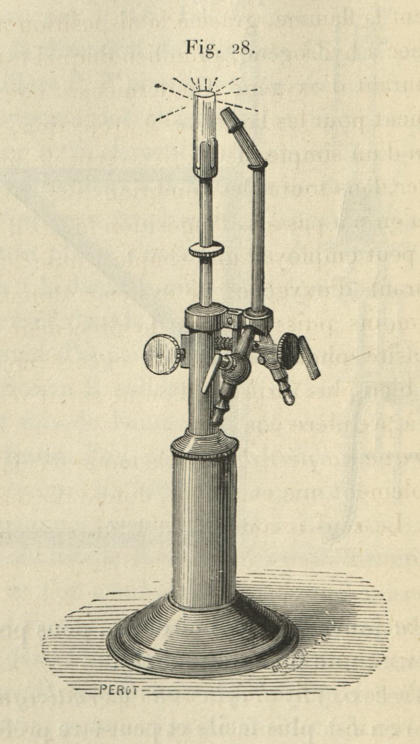
---

([1]) *Voir*, à ce sujet, notre *Traité du Microscope*, p. 278.

car le temps de pose est toujours très court avec les procédés actuellement en usage.

Il existe plusieurs modèles de chalumeau à gaz

Fig. 28.



oxyhydrogène ; les meilleurs sont ceux de M. Duboscq et de M. Molteni.

Le chalumeau Duboscq (*fig.* 28) a l'avantage de former un tout complet qui peut se placer sur une table ou dans une boîte à lumière ; une crémail-

lère permet de centrer exactement le point lumineux.

Celui de M. Molteni permet de graduer plus exactement la flamme, grâce à la disposition annulaire du bec à hydrogène, au milieu duquel est projeté le courant d'oxygène. Ce dernier est construit spécialement pour les lanternes à projection, mais, au moyen d'un simple pied à tige verticale, il peut s'employer dans toutes les conditions.

Lorsqu'on n'a pas à sa disposition le gaz d'éclairage, on peut employer une simple lampe à alcool avec courant d'oxygène; ce système donne une lumière moins puissante que le précédent, mais son intensité photogénique est encore considérable, et bien plus forte que l'on ne serait tenté de le croire à première vue.

Éclairage au pétrole. — Ce mode d'éclairage, convenablement mis en œuvre, donne d'excellents résultats. Le seul inconvénient à lui reprocher est son manque d'intensité dans les cas d'amplifications considérables. Les meilleures lampes sont celles à bec circulaire, du plus fort calibre; mais elles ne donnent tout l'effet dont elles sont susceptibles qu'à la condition d'user de pétrole convenablement rectifié, et sans mélange d'essence : falsification malheureusement très fréquente. C'est le système employé de préférence en Allemagne, et l'on trouve chez les constructeurs de ce pays des dispositions spéciales pour cet éclairage.

Avec l'une ou l'autre de ces sources de lumière

artificielle, il faut faire usage d'une lanterne à projection, démunie de son objectif : la lampe électrique, oxyhydrique ou au pétrole étant placée dans l'intérieur de la lanterne, éclaire vivement les demi-boules placées sur la face antérieure ; celles-ci régularisent alors le faisceau lumineux et permettent de l'amener dans l'axe de l'appareil ; d'un autre côté, la rainure qui donne passage aux châssis à épreuves permet de placer sur le trajet des rayons lumineux une cuve à parois transparentes remplie d'un liquide bleu destiné à corriger le foyer chimique des objectifs microscopiques, si l'on ne fait usage d'instruments spéciaux.

La source lumineuse étant ainsi réglée permet de produire un éclairage très vif de la préparation qu'il s'agit de reproduire par la Photographie.

Appareils.

Les appareils de photomicrographie sont déjà assez nombreux, et chacune des formes adoptées par les divers auteurs possède des qualités différentes et quelquefois toutes spéciales. Nous ne pouvons entreprendre de les décrire tous, et nous renverrons le lecteur aux Ouvrages spéciaux ; nous nous contenterons de résumer rapidement ce qu'il importe le plus de connaître, et des appareils et des manipulations (1).

---

(1) Moitessier, *La Photographie appliquée aux recherches micrographiques*. J.-B. Baillière, éditeur. — Girard, *La*

Tantôt on fait usage d'un microscope vertical, tantôt d'un microscope horizontal : cette dernière disposition est la plus commode au point de vue photographique et la plus employée ; la première, cependant, est indispensable dans certains cas : préparations dans des liquides, emploi de la lumière polarisée. Enfin, une troisième méthode combine ces deux dispositions et rend horizontale, au moyen d'un prisme à réflexion totale, l'image donnée par un microscope vertical.

Appareil horizontal. — Un microscope inclinant est nécessaire lorsque l'on adopte la disposition horizontale (*fig.* 29). Voici comment M. Moitessier opère dans ce cas :

A, chambre noire à soufflet, de format demi-plaque, et de 1^{m} de tirage environ ;

B, microscope renversé sur son axe, et dont l'oculaire a été enlevé. L'extrémité du tube entre librement dans une ouverture pratiquée au centre de la planchette de la chambre noire ; un cône en étoffe noire et opaque relie la planchette et le tube en laissant à ce dernier une certaine liberté, et empêche l'entrée de toute lumière ; ce cône n'est pas figuré dans notre dessin ;

C, porte-diaphragme ;

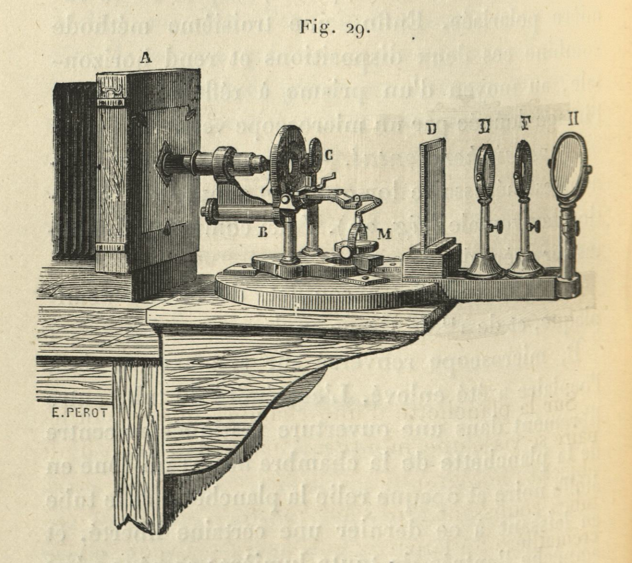
M, miroir réflecteur rejeté en dehors de l'appareil ;

Chambre noire et le Microscope : Photomicrographie pratique. Savy, éditeur. — HUBERSON, *Précis de Microphotographie.* Gauthier-Villars, éditeur.

D, cuve à sulfate de cuivre;

E, lentille destinée à concentrer les rayons lumineux sur la préparation; cette lentille doit avoir $0^{m},06$ ou $0^{m},08$ de diamètre et $0^{m},20$ de foyer environ; elle peut ne pas être achromatique;

Fig. 29.



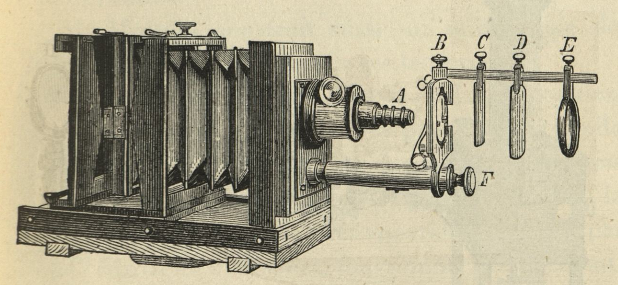
F, diaphragme en carton noirci, destiné à éliminer les rayons les plus extérieurs;

H, miroir réflecteur à double mouvement. La règle horizontale qui supporte l'appareil éclaireur doit être plus longue que ne l'indique la figure. Le miroir H doit être manié à la main et recevoir directement la lumière du Soleil; mais il est de

beaucoup préférable de projeter sur lui un faisceau lumineux réfléchi par un héliostat.

En Allemagne, on trouve plusieurs dispositions établies spécialement pour la photomicrographie. Une des plus simples est celle que nous a fournie M. Talbot, de Berlin (¹) (*fig.* 30).

Fig. 30.



Sur la planchette d'une chambre obscure ordinaire se visse une monture, analogue à celle d'un objectif photographique, qui se compose de deux tubes coulissant l'un dans l'autre au moyen d'une crémaillère : à la partie antérieure peuvent se placer les objectifs microscopiques. Sur cette même planchette est fixée une colonne à mouvement lent comme celle des microscopes ordinaires ; à l'extrémité se trouve fixée une platine porte-objet munie de volets ; celle-ci porte à son tour une tige sur

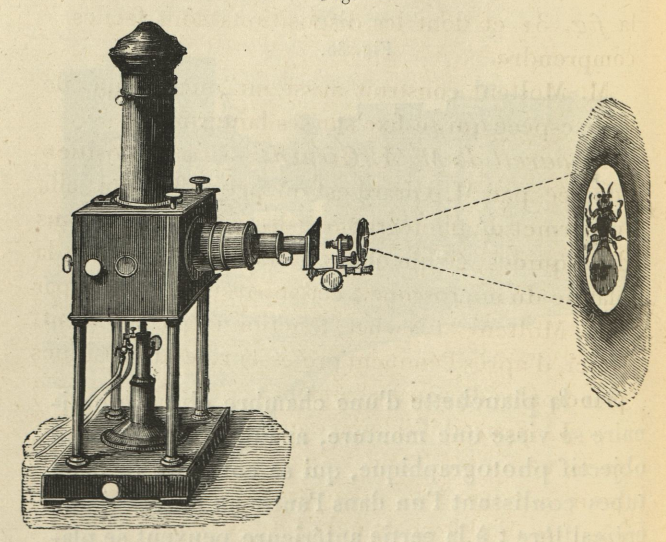
(¹) Auguststrasse, 68, Berlin N.

laquelle glissent un verre bleu, un diaphragme et une lentille condensatrice.

Ces dispositions, d'une grande simplicité, sont très commodes dans la pratique.

En Angleterre, également, les constructeurs se

Fig. 31.



sont occupés de combiner des appareils spéciaux pour la Photographie, et je citerai celui de M. S. Highley, installé, à peu de chose près, comme celui de Talbot, mais plus complet, surtout comme porte-objet; celui-ci, étant à tourillon, permet de placer exactement la préparation dans la position voulue.

Nous avons déjà vu que l'on enfermait le plus ordinairement les foyers de lumière artificielle dans une lanterne semblable à celles employées pour les projections. Dans ce cas, le microscope, de forme spéciale, se place en avant des lentilles condensatrices.

Telle est la lanterne de Duboscq, que représente la *fig.* 31 et dont les dispositions sont faciles à comprendre.

M. Molteni construit aussi un microscope de cette espèce qui se fixe sur ses lanternes.

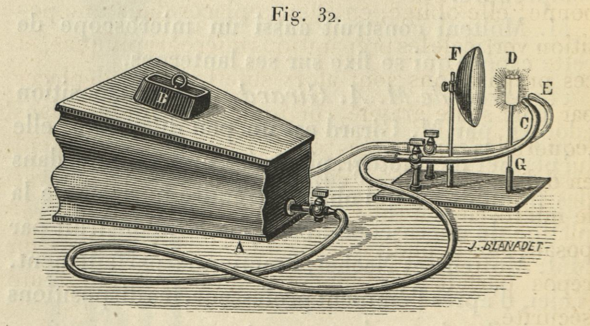
Appareil de M. A. Girard. — La disposition adoptée par M. Girard est un peu différente ; elle lui permet de photographier des préparations dans des liquides, ce qui oblige à rendre horizontale la platine du microscope : cet appareil, construit par MM. Molteni et Nachet, fonctionne parfaitement. Voici, d'après l'éminent professeur, les dispositions principales de son instrument.

« L'appareil d'éclairage que j'emploie est extrêmement simple. Je ne l'ai pas fait construire exprès pour mes besoins, je l'ai pris dans le commerce : c'est un double chalumeau (*fig.* 32), construit dans d'excellentes conditions par M. Molteni, muni de deux tubes latéraux, dont l'un reçoit le gaz oxygène dont on a enfermé une provision suffisante dans un grand sac de caoutchouc bien étanche A, sur lequel, au moyen de volets et de poids B, on exerce une pression suffisante pour obtenir une émission régulière.

» Les deux gaz s'échappent à l'extrémité du tube à double enveloppe qui termine le chalumeau, et là, une fois enflammé, le gaz de l'éclairage, brûlé complètement par l'excès d'oxygène, fournit une flamme bleue à peine colorée, à peine visible, mais douée d'un pouvoir calorifique considérable.

» Le dard que ce chalumeau fournit vient frapper alors un petit cylindre de chaux vive D, monté sur

Fig. 32.



une tige métallique à laquelle, au moyen de deux vis de rappel, on peut imprimer un déplacement de quelques centimètres, soit en verticale pour remonter ou abaisser le point lumineux produit par l'incandescence de la chaux, soit en horizontale pour faire varier son éloignement de l'appareil d'agrandissement.

» En avant du cylindre de chaux est placée une grosse lentille plan convexe chargée de concentrer sur le miroir de cet appareil la lumière qu'émet la chaux sous l'influence de la haute température que

lui communique la combustion du gaz à la sortie du chalumeau.

» L'appareil d'agrandissement est le microscope ordinaire ; sa construction n'offre rien de particulier ; je lui ai conservé la position verticale. Divers opérateurs préfèrent agir autrement et placer horizontalement l'appareil d'agrandissement qu'ils emploient. Je ne crois pas que cette disposition soit bonne ; elle oblige, en effet, à placer dans une position verticale les préparations micrographiques, et ces préparations sont alors sujettes à se déplacer par leur seule gravité, au milieu du liquide dans lequel elles sont noyées ; elles glissent et s'échappent en dehors du champ d'observation, tandis qu'avec le microscope à tube vertical les préparations, reposant sur la platine horizontale, restent dans un repos parfait et donnent à l'observateur toute sécurité.

» Pour approprier le microscope au travail photographique, il suffit alors d'en placer le miroir en face de la lentille qui concentre la lumière émise par la chaux incandescente, et à courte distance de cette lentille, puis de l'orienter de telle sorte que le faisceau lumineux qu'il réfléchit vienne frapper normalement la préparation placée au-dessus du trou de la platine.

» Cela fait, on enlève l'oculaire, et, au moyen d'une petite pièce supplémentaire (c'est un tube formé de deux bouts soudés, de diamètres différents), on place le tube du microscope dans

l'axe de l'appareil photographique proprement dit.

» Celui-ci se compose d'une chambre noire ordinaire, surélevée au moyen d'un plateau horizontal, munie à son extrémité postérieure d'une glace dépolie que l'on choisit aussi fixe que possible ([1]), et portant à l'avant, à la place qu'occupe habituellement l'objectif, un tube de cuivre, bien centré, de $0^m,06$ de diamètre environ.

» Le raccordement entre l'appareil photographique et le microscope pourrait à la rigueur avoir lieu en disposant verticalement, dans l'axe même du microscope, et la chambre noire et le tube métallique qui la termine; mais cette disposition a le grave inconvénient d'éloigner l'observateur, placé près de la glace dépolie, de l'objet qu'il doit étudier ou reproduire.

» Pour parer à cet inconvénient, j'ai donné à mon appareil une disposition analogue à celle du microscope d'Amici; la ligne focale a été brisée au tiers environ de sa longueur et au coude même formé par cette brisure. M. Nachet a disposé un petit miroir plan en verre argenté qui, placé à 45°, renvoie horizontalement et sans déformation, sur la glace dépolie de la chambre noire, l'image agrandie par l'objectif microscopique.

» Grâce à cette disposition, l'appareil, dans toute sa longueur, ne mesure guère plus de $0^m,50$, quoi-

---

([1]) Nous verrons, un peu plus tard, qu'il est préférable de remplacer le verre dépoli par une feuille de papier blanc.

qu'en réalité il ait $0^m,70$ de longueur focale. L'observateur assis tranquillement en face de la glace dépolie peut alors faire mouvoir les différents organes dont l'ensemble se compose, modérer ou activer la flamme, déplacer la préparation sur la platine du microscope, faire avancer ou reculer la glace dépolie, de manière à varier les dimensions de l'épreuve, mettre au point enfin, en levant ou en abaissant l'objectif [1]. »

Appareils verticaux. — Lorsqu'on doit faire usage de lumière polarisée, il faut rendre le microscope vertical, dans sa position ordinaire; de plus, il est utile de laisser en place l'oculaire et de le couvrir avec l'analyseur; c'est ainsi qu'opère M. Bertrand, et il parvient ainsi à éviter la trop grande perte de lumière que cause l'emploi des prismes de Nicol, en même temps qu'il conserve sans difficulté le parallélisme entre les différents organes de l'appareil.

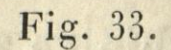
Au-dessus du microscope se place la chambre obscure. Voici quelle est la disposition adoptée par M. Moitessier :

« Le microscope et l'appareil d'éclairage sont assujettis sur une table basse et solide (*fig.* 33); trois règles en bois A, A, portant une rainure dans les deux tiers de leur longueur, sont fixées sur cette table et maintiennent dans une position verticale

---

(1) Girard, *Bull. de la Soc. franç. de Phot.*, t. XXI, 1875, p. 125.

une chambre noire à soufflet de petite dimension, demi-plaque. A la place de la glace dépolie, s'a-


Fig. 33.

juste une rallonge en bois de 0^{m}, 20 de hauteur environ, et munie latéralement d'une porte qui doit, lorsqu'elle est fermée, s'opposer d'une manière complète à l'entrée de toute lumière extérieure. Le

châssis et la glace dépolie s'engagent dans une rainure ménagée à l'extrémité de la rallonge.

» Mais l'emploi de la glace dépolie rend la mise au point très difficile, car le grain de ce verre donne lieu à des phénomènes de diffraction extrêmement gênants, et qui souvent empêchent d'apprécier avec précision la netteté des objets délicats.

» Le verre dépoli est donc remplacé avec avantage par une feuille de carton blanc qui en occupe exactement la position, et l'opérateur observe l'image en regardant dans l'intérieur de la boîte (¹). »

Appareil Chevalier. — Une disposition plus simple encore est celle adoptée par M. Chevalier (*fig.* 34) : celle-ci a l'avantage, sur la précédente, de dégager plus complètement le microscope ; une colonne supporte l'appareil photographique et deux colliers à boutons de serrage permettent de mettre à la hauteur voulue les deux extrémités de la chambre obscure.

En Allemagne, plusieurs opticiens construisent des appareils de ce genre ; nous citerons particulièrement MM. Siebert et M. Bœcker.

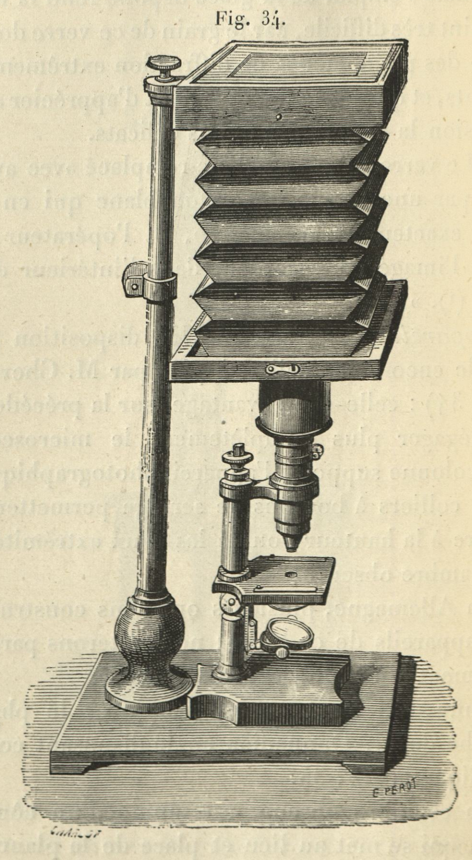
Enfin, on peut encore employer le physiographe de M. Donnadieu en le disposant comme l'indique la *fig.* 35.

La chambre obscure est munie d'un cône en bois, qui se met au lieu et place de la planchette

(¹) Moitessier, *Loc. cit.*, p. 127

porte-objectif. Le microscope est installé sur la planchette inférieure, et le tout éclairé convenable-

Fig. 34.



ment. La mise au point se fait par l'ouverture latérale de la boîte qui termine la chambre obscure.

Lorsqu'il faut employer la lumière polarisée, il est fort utile de se servir du microscope pétrolo-

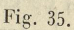
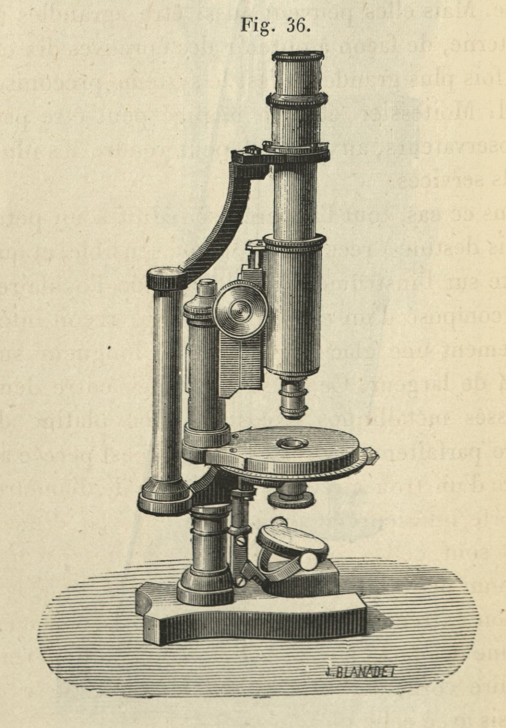


Fig. 35.

gique de M. Nachet (*fig.* 36), car on peut alors faire varier la position de la préparation sans avoir à toucher aux nicols ; ce qui est important quand

on opère sous les nicols croisés de façon à obtenir une extinction totale. Enfin, la platine divisée est extrêmement utile dans ce cas. Le modèle moyen est suffisant la plupart du temps.

Fig. 36.



Appareils à petites épreuves. — Dans certaines circonstances on peut se contenter d'épreuves de petites dimensions et ne dépassant pas le diamètre du tube du microscope : ces images ont

l'avantage de pouvoir être obtenues très facilement, en substituant simplement à l'oculaire un petit châssis ; elles sont donc utiles surtout comme moyen de conserver l'image d'une préparation à l'étude. Mais elles peuvent aussi être agrandies à la lanterne, de façon à obtenir des épreuves dix et vingt fois plus grandes. C'est le système préconisé par M. Moitessier et trop négligé peut-être par les observateurs, auxquels il peut rendre les plus grands services.

Dans ce cas, tout l'appareil se réduit à un petit châssis destiné à recevoir la plaque sensible, et qui se fixe sur l'instrument à la place de l'oculaire. Il se compose d'un cadre de bois qui reçoit intérieurement une glace de $0^m,09$ de longueur sur $0^m,04$ de largeur. Ce châssis s'engage entre deux coulisses métalliques fixées sur une platine de cuivre parfaitement dressée. Celle-ci est percée au centre d'un trou circulaire de $0^m,02$ de diamètre, et porte inférieurement un tube dont les dimensions sont celles des oculaires du microscope. Enfin un petit ressort fixé sur la platine s'engage, par son extrémité, dans des ouvertures ménagées sur une des faces latérales du cadre, ce qui permet de faire coïncider exactement les ouvertures du châssis avec celle de la platine [1].

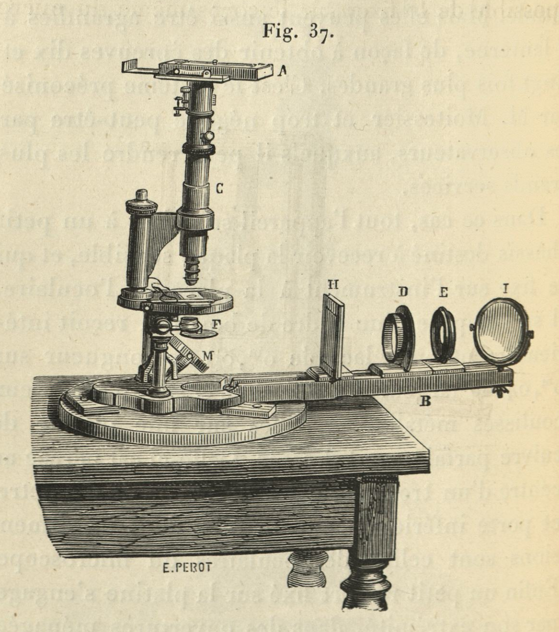
La *fig.* 37 montre l'appareil en place sur un

---

[1] M. Nachet construit ce châssis avec tout le soin désirable.

microscope. L'instrument est maintenu dans une position invariable sur une planchette qui peut être fixée elle-même sur une table au moyen d'un boulon. Une règle horizontale B, reliée à la planchette, reçoit les diverses pièces de l'appareil d'éclairage.

Fig. 37.

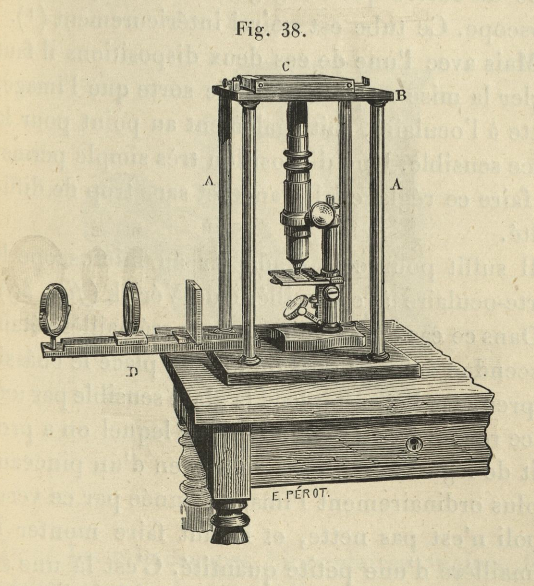


L'instrument qui vient d'être décrit, très convenable pour les exigences habituelles de la micrographie, peut subir une modification avantageuse, applicable au cas où l'on aurait à exécuter un grand nombre d'épreuves. Le petit châssis à deux

épreuves sera alors remplacé par un appareil semblable, mais de plus grande dimension et pouvant recevoir une glace de 9×12, dite quart de plaque.

Mais ce châssis serait trop lourd pour qu'il fût possible de le fixer sur le corps même du micro-

Fig. 38.



scope ; et voici le système proposé par M. Moitessier. Quatre colonnes A, A, de bois ou de cuivre (*fig.* 38), supportent une planchette B, percée en son centre d'une ouverture circulaire de $0^m,02$ de diamètre. Le châssis C vient s'appliquer sur cette platine, où il est maintenu par deux coulisses métalliques, disposées de telle façon que les six ou-

vertures du châssis peuvent se présenter successivement au-dessus de la platine. Un ressort, dont l'extrémité s'engage dans des ouvertures convenablement disposées, en assure la coïncidence.

A sa partie inférieure, la tablette est munie d'un tube de cuivre qui s'engage dans le corps du microscope. Ce tube est noirci intérieurement ([1]).

Mais avec l'une de ces deux dispositions il faut régler la mise au point de telle sorte que l'image, nette à l'oculaire, soit également au point pour la glace sensible. Une disposition très simple permet de faire ce réglage à l'avance et sans trop de difficulté.

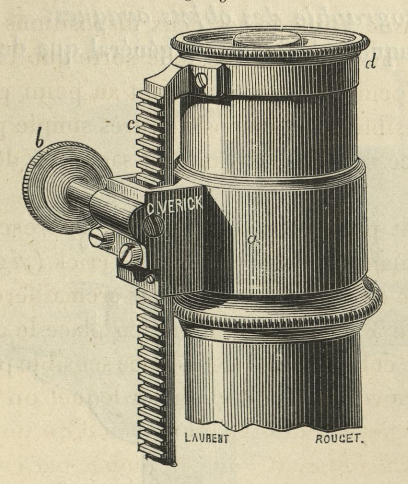
Il suffit pour cela d'adapter au microscope le porte-oculaire à crémaillère de Vérick (*fig.* 39).

Dans ce cas on met au point, la crémaillère étant descendue à fond; puis on met en place le châssis à épreuve et l'on remplace la glace sensible par une glace recouverte de collodion sur lequel on a produit de légères éraillures au moyen d'un pinceau; le plus ordinairement l'image donnée par ce verre dépoli n'est pas nette, et il faut faire monter la crémaillère d'une petite quantité. C'est là une affaire de tâtonnements et d'essais; quelquefois même il faut au contraire abaisser tout le système. Quoi qu'il en soit, on vérifie la mise au point en faisant un cliché et l'on cherche à rectifier les défauts de netteté que révélerait le cliché. Une fois

([1]) Moitessier, *Op. cit.*, p. 220 et suiv.

cette mise au point obtenue, on marque un point de repère sur le tube à crémaillère ; il suffira dès lors de mettre au point avec l'oculaire, puis de remplacer celui-ci par le châssis à épreuve et de rectifier la mise au point par la crémaillère.

Fig. 39.



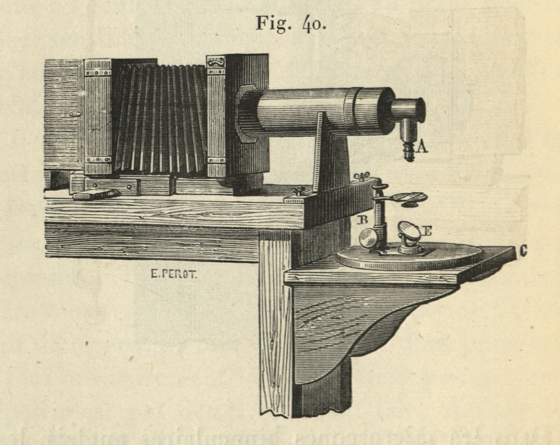
Dans les microscopes binoculaires anglais, les oculaires sont toujours mobiles de bas en haut par une crémaillère ; et ici le tube porte une graduation qui facilite beaucoup cette correction. De plus, le diamètre du tube est plus grand que celui des instruments français ; aussi obtient-on avec ces instruments des résultats plus complets.

Système Fayell et Vogel. — Il nous reste enfin

à signaler la disposition indiquée en France par le Dr Fayell et en Allemagne par M. Vogel; l'oculaire reste en place et l'image qu'il donne est reprise par un objectif photographique placé immédiatement au-dessus de lui : M. Fayel a produit ainsi de superbes épreuves; mais jusqu'à présent cette méthode est peu employée.

Photographie des objets opaques. — Les objets opaques n'exigent en général que de faibles

Fig. 40.



grossissements, et ceux-ci doivent être éclairés par-dessus; il faut donc user, dans ce cas, de dispositions particulières.

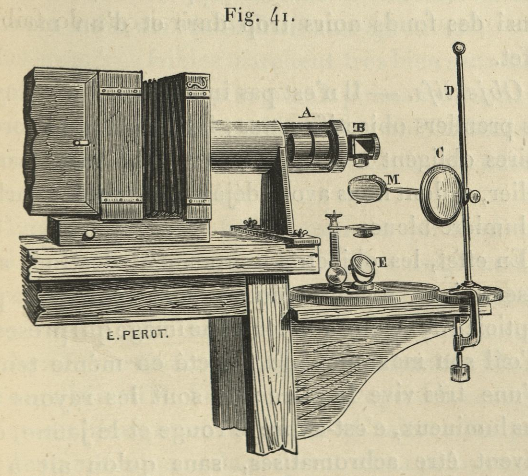
Il est préférable ici de rendre l'objectif fixe, et de faire mouvoir l'objet lui-même : voici une disposition proposée par M. Moitessier.

L'objectif est vissé sur un tube vertical A (*fig.* 40)

surmonté par un prisme ou un miroir incliné à 45°. L'objectif se place sur la platine mobile au moyen d'une crémaillère B et d'une vis micrométrique. Il est alors facile de disposer sur la tablette C l'appareil d'éclairage et de l'orienter de la façon la plus convenable.

Quand les grossissements à obtenir sont faibles,

Fig. 41.



il est préférable de faire usage d'objectifs photographiques. Un excellent modèle est celui que construit Steinheil, et qui est désigné sous le n° 1, aplanat, 3e série. Il mesure $0^{m},007$ d'ouverture et $0^{m},04$ de foyer, ce qui permet d'obtenir des amplifications de cinq et six diamètres d'objets assez gros, et cela sans exagérer outre mesure la longueur de la chambre obscure.

On peut alors disposer l'appareil comme dans le cas précédent; mais il est préférable de placer à l'avant de l'objectif A le prisme ou le miroir B. Dans la *fig.* 41 on a figuré une lentille condensatrice C et un miroir M, qui permet de renvoyer la lumière sur l'objet.

Un petit miroir placé au-dessous de l'objet permet d'éclairer le fond de la préparation, et d'éviter ainsi des fonds noirs trop durs et d'un mauvais effet.

Objectifs. — Il n'est pas indifférent d'employer les premiers objectifs venus ; les instruments ordinaires obligent à un mode d'éclairage tout particulier, et dont nous avons déjà incidemment parlé : la lumière bleue.

En effet, les objectifs uniquement destinés aux observations microscopiques sont corrigés par l'opticien de façon à donner « une image qui présente à l'œil son maximum de netteté en même temps qu'une très vive lumière : ce sont les rayons les plus lumineux, c'est-à-dire le rouge et le jaune, qui doivent être achromatisés, sans qu'on ait à se préoccuper des autres, qui n'impressionnent que très faiblement la rétine. Aussi ces objectifs présentent-ils souvent un foyer chimique, et la netteté de l'épreuve photographique est bien loin de correspondre alors à celle examinée sur l'écran » ([1]).

Le moyen le plus sûr d'éviter tous les mécomptes

([1]) Moitessier, *Op. cit.*, p. 178.

que donne la correction de ce foyer chimique est de faire usage d'objectifs spécialement construits pour la Photographie. Nous employons avec le plus grand succès une série que nous a fournie M. Siebert, de Vetzlar; celle-ci se compose de cinq objectifs ayant les distances focales suivantes : $2\frac{1}{2}$, 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$. Chacun d'eux est muni de diaphragmes mobiles qui servent à modérer la lumière et à donner du brillant aux épreuves.

Les numéros faibles marchent très bien sans condensateur, et ceux de plus grande puissance donnent d'excellents résultats combinés avec un condenseur convenable, celui d'Abbe par exemple ou mieux encore celui de Vérick.

J'engage vivement les naturalistes qui voudront faire de la photomicrographie à faire usage de ces objectifs, car ils obtiendront sans difficulté sérieuse des résultats bien supérieurs à ceux que donneront les objectifs ordinaires corrigés par la lumière bleue.

Tout d'abord M. Bertsch avait proposé de corriger ce foyer chimique au moyen de vis micrométriques qui devaient ramener la préparation au point voulu, et que l'on appréciait par voie de tâtonnements; mais dans la pratique ce système était inapplicable. Plus tard M. Moitessier chercha à atteindre le même résultat en corrigeant la mise au point par un déplacement calculé de la plaque sensible. C'était déjà un progrès, et avec du soin on arrivait ainsi à une correction suffisante :

« Une manière d'opérer beaucoup plus en har-

monie avec les exigences de la Photographie est celle proposée par M. l'abbé de Castracane. Elle consiste dans l'emploi d'une lumière homogène, qui ne peut nécessairement donner qu'un foyer unique; et si, de plus, cette lumière est susceptible par sa nature d'impressionner chimiquement la plaque sensible, il est évident que le foyer chimique coïncide rigoureusement avec le foyer visuel et il n'y aura aucune correction à effectuer ([1]). »

La lumière bleue est celle à employer; elle s'obtient, soit en décomposant la lumière blanche, au moyen d'un prisme (mais cette méthode est incommode), soit en interposant entre la source lumineuse un écran transparent de même couleur; celui-ci peut-être un verre bleu au cobalt, ou mieux une cuve en glace remplie d'une dissolution de sulfate de cuivre ammoniacal.

Manœuvre des appareils. — Quel que soit le système employé, la marche des opérations sera toujours la même : celles-ci ne sont ni longues ni difficiles, mais elles demandent beaucoup de soin : il ne faut jamais se contenter d'à peu près, car on n'obtiendrait alors que des épreuves vagues, indécises et sans aucune valeur.

La préparation étant soigneusement nettoyée et fixée sur la platine au moyen des volets, on règle en premier lieu l'éclairage; avec les objectifs forts $\frac{1}{4}$ et $\frac{1}{8}$ il sera nécessaire d'employer des condenseurs,

---

([1]) Moitessier, *Op. cit.*, p. 180.

surtout si l'on veut faire usage de l'éclairage oblique. Cette opération faite, il convient de choisir un objectif de force convenable ; ici, plus encore que dans les observations ordinaires, il convient d'employer des objectifs à long foyer. Non seulement la mise au point est alors rendue plus facile, mais l'objectif ayant plus de profondeur donnera des images plus complètes, et dans lesquelles il sera possible d'obtenir une netteté suffisante des objets placés sur des plans différents.

La grandeur de l'image se règle par la longeur plus ou moins grande donnée à la chambre obscure et se mesure au micromètre objectif que l'on projette sur l'écran.

La mise au point s'effectue à l'aide de la vis micrométrique, comme dans les observations ordinaires.

Mais il faut corriger le foyer chimique des objectifs ordinaires en interposant sur le trajet du faisceau éclairant une cuve remplie d'une solution de sulfate de cuivre ammoniacal [1].

La mise au point doit être de nouveau corrigée après la mise en place de la cuvette à sulfate de cuivre, et toute cette opération est supprimée si l'on emploie les objectifs de Siebert.

---

[1] Cette solution se prépare en dissolvant 20gr de sulfate de cuivre pur dans 100gr d'eau distillée, et ajoutant de l'ammoniaque en léger excès, de manière à redissoudre le précipité bleu qui se forme d'abord. On amène ensuite le volume à 300gr par de l'eau distillée.

On masque alors la source éclairante au moyen d'un léger carton noir posé sur le trajet des rayons lumineux. La plaque sensible est mise en place, et l'on fait poser pendant quelques secondes ou quelques minutes suivant l'éclairage et le mode de préparation de la plaque photographique. Nous conseillons fort de laisser de côté les procédés au collodion humide et d'user exclusivement des procédés secs, émulsion au collodion ou à la gélatine.

Il faut chercher à obtenir des clichés un peu forts, afin de conserver blanc le fond de l'image; l'effet contraire, peu d'épaisseur de la couche, donnerait des images grises et sans valeur.

Lorsqu'on fait usage de la lumière électrique ou de la lumière Drummond, la chaleur développée par l'une et l'autre de ces sources lumineuses est telle que les préparations sont souvent endommagées; celles au baume fondent rapidement. On évite facilement cet accident en interposant entre le foyer lumineux et la préparation une cuve en glace remplie d'une solution d'alun : tous les rayons calorifiques sont arrêtés.

MANIPULATIONS

PHOTOGRAPHIQUES.

Le naturaliste décidé à faire usage des procédés photographiques fera bien de s'exercer d'abord à obtenir des clichés sans se préoccuper du sujet, et simplement pour s'habituer aux manipulations. A mon avis, le meilleur système à employer pour éviter trop de perte de temps est de faire son apprentissage dans un atelier; quelques jours de pratique en apprendront plus que des mois de travail isolé. Mais, une fois au courant de la marche générale des manipulations, il est indispensable de travailler seul, afin d'apprendre à remédier aux difficultés, aux accidents qui peuvent se présenter. Il serait fort imprudent de se lancer dans une expédition lointaine sans être rompu à la pratique, et je répéterai ici ce que j'écrivais à ce sujet dans mon *Traité de Photographie sur papier* :

« Il n'est plus actuellement une mission scientifique qui n'emporte avec elle un matériel photographique, et il serait long d'énumérer les résultats si nombreux déjà que nos savants ont ainsi obtenus.

Mais, il faut bien en convenir, on peut espérer mieux encore et je pourrai peut-être indiquer les côtés défectueux de la plupart des missions au point de vue photographique; car j'ai eu, à plusieurs reprises, l'occasion de suivre, au départ et à l'arrivée, plusieurs expéditions de ce genre. En général, c'est après coup, c'est presque au dernier moment que les promoteurs d'une expédition s'avisent des services que pourrait rendre la Photographie; ils désignent alors, au hasard, l'un des explorateurs qui, sans aucune expérience, sans étude préalable, devra s'exercer en quelques jours au maniement des appareils, apprendre quelles sont les manipulations nécessaires à l'obtention d'un cliché, en un mot, être en état de rapporter des photographies, soit d'accidents du sol, soit de monuments, soit de types humains.

» Aussi qu'arrive-t-il le plus souvent? C'est que, le jour où la mission s'embarque, celui qui est chargé de la Photographie n'est encore qu'un élève dont l'instruction est à peine ébauchée; et, il faut bien le dire, comme nous avons affaire à un véritable savant, il regarde toujours un peu comme au-dessous de son mérite cet apprentissage et part convaincu que ses connaissances sont suffisantes; ce n'est que plus tard, lorsqu'il se trouve aux prises avec toutes les difficultés de la Photographie en voyage, qu'il s'aperçoit, trop tard, qu'il est incapable de parer au moindre accident et de résoudre la moindre difficulté.

» Toutes les fois, au contraire, qu'un manipulateur rompu à la pratique accompagne une expédition, il rapporte des documents parfaits, et qui ne laissent rien à désirer, mais aussi il ne néglige aucune des précautions minutieuses qui seules permettent de les obtenir. Chose remarquable, un opérateur habile rapporte toujours moins de photographies qu'un apprenti ; en effet, il opère toujours à coup sûr, ne démasque pas son objectif quand il sait d'avance que le résultat sera mauvais ; au contraire, le débutant opère toujours, dans toutes les circonstances, par tous les temps ; de la sorte, il arrive à obtenir un nombre considérable de clichés ; mais, exécutés dans de pareilles conditions, la plupart seront défectueux, et c'est par hasard que quelques-uns pourront posséder les qualités désirables. »

Je ne chercherai point à enseigner ici les éléments de la Photographie ; je les supposerai connus du lecteur, et je le renverrai aux ouvrages spéciaux, qu'il trouvera à la Librairie Gauthier-Villars. Je me contenterai seulement de donner quelques conseils plus particulièrement applicables aux travaux du naturaliste.

Produits chimiques.

Les réactions photographiques sont toujours entourées de difficultés, à cause de leur extrême sensibilité : elles demandent des produits purifiés tout spécialement.

Il est donc important de s'adresser à des fabricants spéciaux, et ils ne manquent pas à Paris; sans vouloir éliminer les maisons que nous ne nommerons pas, nous citerons en toute confiance :

1° Audouin, cité Bergère, 5.

2° Billault-Billaudot, rue de la Sorbonne, 22.

3° Carette, rue du Château-d'Eau, 12.

4° Poulenc, rue Neuve-Saint-Merri, 7.

5° Puech, place de la Madeleine, 21.

6° Schaeffner, passage du Buisson-Saint-Louis, 11 et 12.

En demandant à ces maisons des produits spécialement préparés pour la Photographie, on pourra être certain d'obtenir de bons résultats.

Appareils.

Les appareils photographiques que doit employer le naturaliste peuvent être divisés en deux catégories : ceux qui seront employés à l'atelier et ceux qui doivent être transportés au dehors, appareils de voyage.

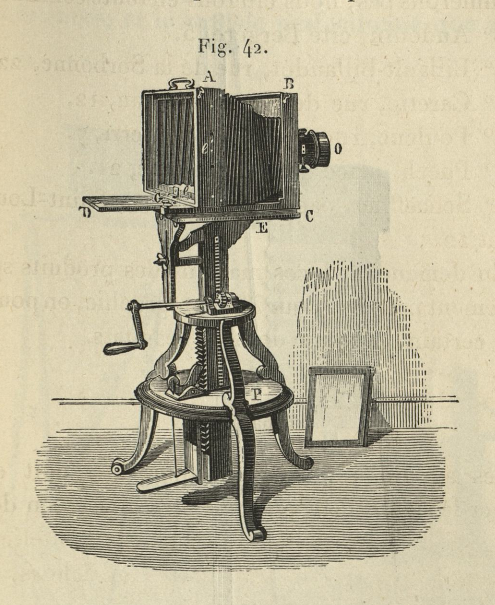
Nous avons déjà décrit les dispositions spéciales aux différentes reproductions que demandent les diverses branches de l'Histoire naturelle; nous ne parlerons ici que des dispositions générales applicables à l'ensemble des manipulations photographiques.

On trouve actuellement chez les fournisseurs spéciaux de nombreux modèles d'appareils, et, à

la condition de s'adresser à une grande maison, on peut être assuré de trouver à Paris d'excellents instruments.

Des constructeurs spéciaux fabriquent des cham-

Fig. 42.



bres obscures d'une infinité de modèles, nous citerons les principaux par ordre alphabétique :

Gilles, rue Fromentin, 7 *bis*.

Jonte, rue Lafayette, 124 et 126.

Mackenstein, rue Saint-Jacques, 71.

Martin, rue Lacépède, 45 et 47.

Pour l'atelier, il sera nécessaire d'avoir un appareil assez grand, 21 × 27 ou 24 × 30 à soufflet

carré, pouvant se fixer sur un pied d'atelier à crémaillère tel que le représente la *fig*. 42. La plan-

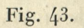
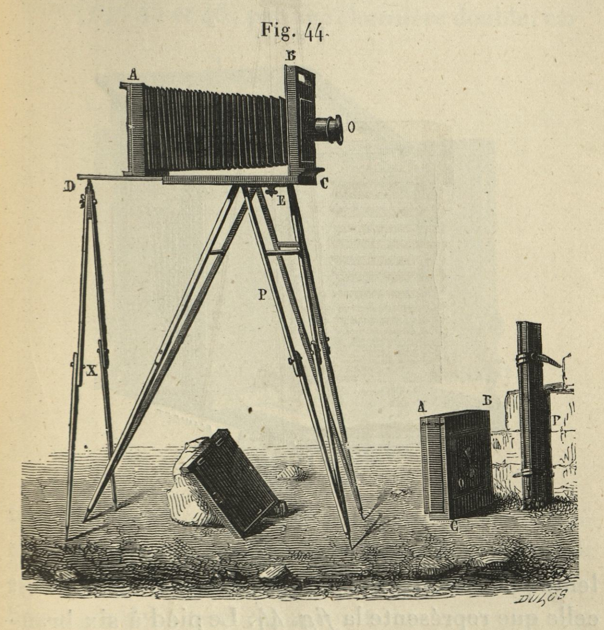


Fig. 43.

chette porte-objectif O pourra s'enlever facilement, afin d'adapter celui des instruments dont le foyer conviendra le mieux à l'objet à reproduire.

Si l'on a plus particulièrement à photographier des études d'Anatomie, l'appareil Donnadieu sera de la plus grande utilité. Sa construction est telle qu'il pourra être employé dans presque toutes les circonstances, et le modèle perfectionné que re-

Fig. 44.



présente la *fig.* 43 est d'un emploi des plus faciles.

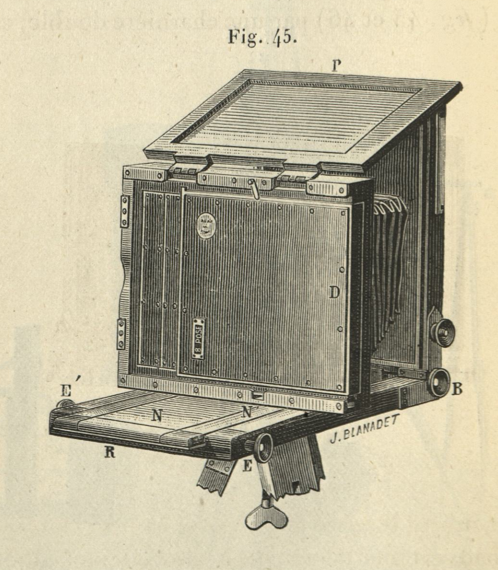
Les accessoires ordinaires de l'atelier, fonds, appuie-tête, rideaux, n'ont rien de particulier, et je n'aurai rien à ajouter à ce que j'ai déjà dit à ce sujet pour les photographies anthropologiques.

Il est bon d'avoir à côté de l'atelier une terrasse

sur laquelle on puisse opérer en plein soleil; car il est certaines reproductions qui demandent le maximum de lumière possible.

Nous avons déjà indiqué les conditions requises pour les appareils de voyage. Une disposition excel-

Fig. 45.



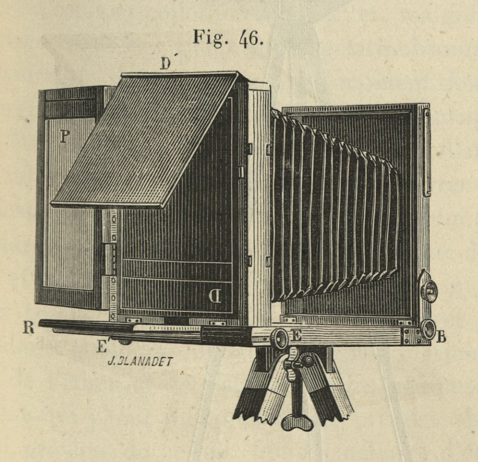
lente pour les appareils de grandes dimensions est celle que représente la *fig.* 44. Le pied à six branches est complété par deux jambes de force, fixées à la base de l'appareil.

Le soufflet tournant est presque toujours appliqué aux appareils à paysages; il permet la mise en long ou en hauteur des appareils; mais il a un inconvénient grave, c'est d'empêcher un relève-

ment suffisant de l'objectif. Je préfère donc les appareils à soufflets rectangulaires qui s'accrochent à une base libre ; c'est le système adopté par M. Gilles, et par M. Carpentier, de Lyon.

La glace dépolie doit être reliée à la chambre noire (*fig.* 45 et 46) par une charnière double, car

Fig. 46.



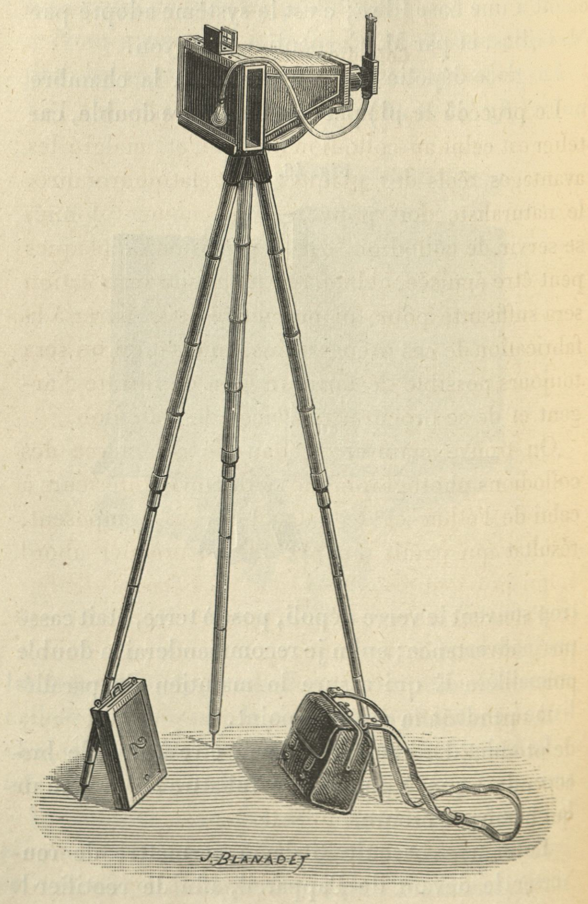
trop souvent le verre dépoli, posé à terre, était cassé par inadvertance ; enfin je recommanderai la double crémaillère E qui assure le maintien du parallélisme pendant la mise au point.

Le volet des châssis D devra être à double brisure, de façon à pouvoir se rabattre en arrière de la chambre obscure.

Enfin une bascule B devra permettre de renverser le devant de l'appareil, afin de rectifier le parallélisme des lignes verticales.

Je conseillerai moins les appareils à canne

Fig. 47.



(*fig.* 47); cependant ils peuvent encore servir, à

la condition de ne pas dépasser la grandeur carte-album (11 × 15).

Collodion humide.

Le procédé le plus commode à employer à l'atelier est celui au collodion humide, et, malgré les avantages réels des plaques au gélatinobromure, le naturaliste doit pouvoir, à un moment donné, se servir de collodion, car sa provision de plaques peut être épuisée, et bien rarement son installation sera suffisante pour lui permettre de se livrer à la fabrication de ces préparations, tandis qu'il lui sera toujours possible de faire un bain de nitrate d'argent et de se procurer un flacon de collodion.

On trouve maintenant dans le commerce des collodions photographiques à des prix inférieurs à celui de l'éther et de l'alcool qui les composent, résultat qui paraît inexplicable au premier abord et qui provient de ce fait, que le mélange d'éther et d'alcool est exonéré, en tant qu'alcool dénaturé, des droits énormes qui pèsent sur l'alcool pur.

Il suffira donc de s'adresser à l'un des fabricants de produits chimiques cités plus haut; j'ajouterai cependant que M. Morgan [1] fabrique un collodion qui paraît supérieur à tous les autres.

Je n'ai rien de particulier à dire sur les manipu-

---

[1] Boulevard des Italiens, 29, à Paris.

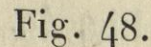
lations du collodion humide ; je renverrai donc simplement aux Traités spéciaux, en recommandant seulement de faire toujours des lavages prolongés. Il ne peut jamais y avoir d'exagération, surtout après le fixage à l'hyposulfite de soude. Rien n'est plus désolant pour l'opérateur que la vue d'un cliché qui se couvre de taches et disparaît peu à peu faute de lavage suffisant. Sous ce rapport, il n'y a pas de substance donnant moins de sécurité que l'hyposulfite ; aussi je me sers ordinairement de cyanure de potassium, malgré ses propriétés toxiques ; en ayant soin de prendre quelques précautions, il est facile d'éviter tout accident.

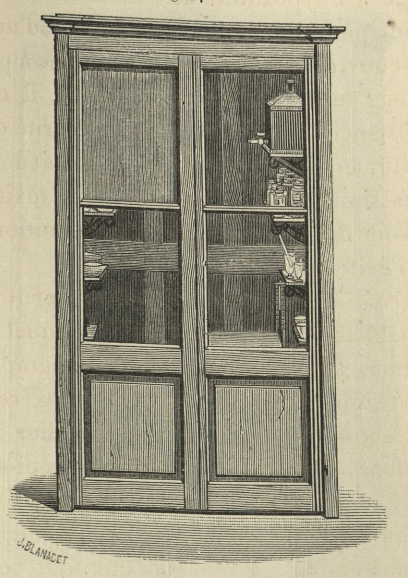
Il arrive quelquefois que l'on ne peut installer convenablement un laboratoire dans lequel puissent s'effectuer les manipulations photographiques : l'exiguïté ou la disposition des locaux rend souvent la chose impossible. Pour remédier à cet inconvénient, M. Enjalbert a fort ingénieusement combiné une armoire-laboratoire, qui peut se placer comme un meuble dans un appartement et qui est si bien aménagée que sous un petit volume se trouvent installés tous les appareils nécessaires.

La *fig.* 48 représente l'armoire fermée ; elle ne peut se distinguer alors d'une bibliothèque que par la couleur rouge de ses carreaux.

Dans la *fig.* 49, les côtés sont développés et la porte ouverte permet de voir les étagères intérieures et les flacons, cuvettes, appareils rangés méthodiquement.

Enfin la *fig.* 50 montre l'armoire développée et fermée et dans laquelle l'opérateur, assis commodément, peut se livrer à l'aise à toutes les opéra-


Fig. 48.



tions de préparation ou de développement des plaques.

Comme complément de cette armoire photographique, M. Enjalbert fabrique une malle de voyage dans laquelle sont ingénieusement aménagés les produits et les ustensiles nécessaires au développement (*fig.* 51).

Cette nouvelle boîte, très avantageuse en voyage, est divisée en deux compartiments. Le premier est à rainures, pour contenir 50 glaces de 13 × 18 et

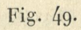


Fig. 49.

50 de 9 × 12, ou bien pour 75 glaces $\frac{1}{2}$, en enlevant la séparation mobile du milieu. Le second est garni de flacons bouchés à l'émeri pour le développement, d'une cuvette en gutta de 13 × 18 et d'une

lanterne de voyage à verre rouge. Ces deux compartiments sont capitonnés, ont leur couvercle indépendant, leur serrure distincte, et, pour plus

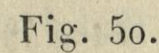
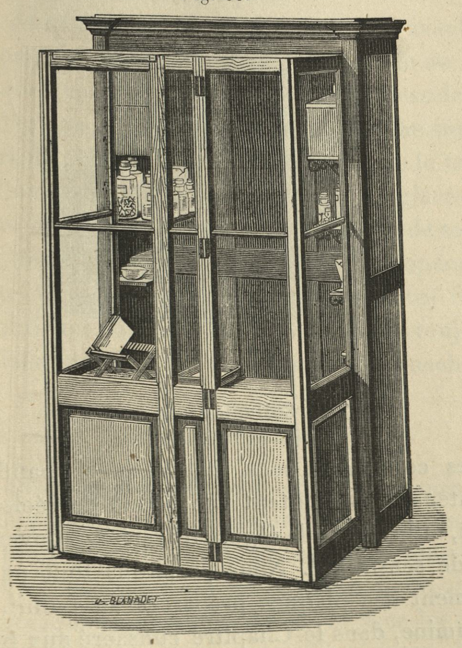


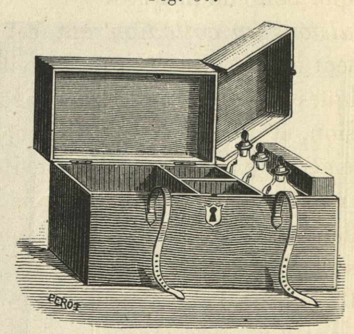
Fig. 50.



de garantie, sont assujettis au moyen de deux crochets, dont un intérieur, et de deux courroies. Rien de plus commode que cette malle de voyage, car on peut se dispenser d'emporter les produits en solution, si l'on a fait préalablement chez soi

les diverses pesées nécessaires pour la contenance des flacons, que l'on remplit d'eau au fur et à mesure des besoins.

Fig. 51.



Collodion sec.

Les collodions secs, à peu près abandonnés maintenant, présentent cependant de réels avantages, et leur grande régularité rachète souvent leur peu de sensibilité. Nous parlerons tout particulièrement des plaques préparées au tannin ou à l'albumine, dans le Chapitre consacré aux projections.

Les *collodions bromurés* permettent d'obtenir des plaques d'une sensibilité plus que suffisante, qu'elles aient été faites au bain ou par émulsion.

Les plaques préparées par M. Dorval appartiennent à cette première catégorie; elles sont

excellentes et donnent des clichés intenses, au moyen desquels on évite facilement les épreuves grises; enfin leur développement est facile et il suffit de se conformer à l'instruction qui accompagne chaque boîte de plaques.

Les *émulsions au collodion* ont cet avantage que l'on peut en voyage préparer la veille au soir et en quelques minutes les plaques nécessaires à une excursion, et qu'en enlevant la couche sur un support de gélatine ou de papier, on évite le transport d'un nombre trop considérable de glaces. Je ne conseillerai pas de tenter la fabrication de toutes pièces des émulsions, car c'est là une opération délicate. Il vaut mieux les demander toutes faites à un fabricant consciencieux; nous avons toujours été satisfait de celles que nous fournit M. Puech [1].

Gélatinobromure.

Les plaques préparées au gélatinobromure tendent de plus en plus à détrôner tous les autres procédés photographiques. Leur extrême sensibilité permet à l'opérateur qui les emploie d'obtenir des effets presque impossibles à réaliser avec les collodions : vues instantanées, vues d'intérieurs. Aussi, de toutes parts, annonce-t-on des fabriques de plaques à la gélatine sensible.

---

[1] Pour plus de détails, voir le *Traité de Photographie par émulsion sèche au bromure d'argent*, par M. Chardon (Paris, Gauthier-Villars. Grand in-8; 4fr,50).

C'est probablement à ce procédé que s'arrêtera le naturaliste, car il évitera de la sorte tous les ennuis de la préparation des glaces et parviendra à obtenir des clichés avec une somme très restreinte de travail.

Quelles sont les meilleures plaques? C'est là une question embarrassante, car les marques sont nombreuses maintenant, et je ne voudrais porter tort à aucun des fabricants dont j'ai essayé les produits ; ce que je vais dire sera incomplet, en ce sens que je ne parlerai que des plaques dont j'ai fait usage.

La plus ancienne fabrique est celle de M. Garcin, de Lyon ; pendant longtemps j'ai employé ses glaces à l'exclusion de toutes les autres : d'une sensibilité moyenne, elles m'ont donné d'excellentes vues de neiges et glaces, grâce au développement aux sels de fer. Aujourd'hui M. Garcin, en vue de l'obtention des portraits, a augmenté de beaucoup la sensibilité de ses préparations, mais elles ont besoin d'être développées à l'acide pyrogallique. C'est là, à mon avis, un défaut pour le paysagiste, car on n'est plus aussi certain de l'effet à obtenir, et l'on tombe facilement dans les deux défauts opposés : clichés gris ou clichés durs. Mais, si l'on veut une grande rapidité, les glaces extra-rapides de M. Garcin sont excellentes. A la condition de lui en demander une certaine quantité à la fois, cet habile manipulateur fabrique des glaces à sensibilité moindre pour développement au fer.

Les glaces à l'émulsion Monckhoven, que fournit M. Carette, ont depuis longtemps une grande réputation, et je dois dire qu'elle est méritée. Leurs couches épaisses permettent de prolonger assez longtemps le développement au fer pour obtenir des clichés vigoureux; enfin leur fabrication est d'une grande régularité. On pourrait seulement leur reprocher la qualité souvent défectueuse du verre sur lequel est étendue la couche sensible; de plus, les bords n'étant pas rodés, il faut prendre quelques précautions pour ne pas se blesser.

M. Dorval fabrique également des plaques à la gélatine qui forment le complément de ses glaces au collodion; celles-ci sont d'une rapidité plus que suffisante et supportent parfaitement le développement au fer; les verres rodés et bien choisis ne laissent rien à désirer.

M. Hutinet, un des derniers venus, mérite cependant un des premiers rangs, et ses plaques sont de tous points excellentes.

M. Thiébault s'est acquis déjà une réputation méritée et ses préparations sont faites avec un soin extrême. Chez lui se trouvent des plaques dans lesquelles la couche peut s'enlever pour obtenir des clichés pelliculaires; seulement il faut avoir le soin de renforcer la couche première par une nouvelle épaisseur de gélatine, ainsi que nous l'indiquerons en parlant des clichés retournés.

M. Stebbing, un des premiers qui se soient adonnés à la fabrication des plaques sèches, a mis

dans le commerce des feuilles de gélatine sensibles qui permettent d'éviter l'emploi du verre : ces pellicules sensibles sont d'une manipulation délicate; mais, employées avec soin, elles donnent de bons résultats.

On trouvera encore, dans les annonces des journaux de Photographie, d'autres fabriques de plaques; elles sont en général bonnes, mais il est indispensable de faire quelques essais préalables avant de se mettre en campagne, car les temps de pose peuvent varier du tout au tout, suivant le mode de préparation.

Nous ne dirons rien ici des méthodes de préparation des plaques au gélatinobromure; elles nécessitent une installation compliquée et demandent beaucoup de temps et encore plus de pratique. Cependant ceux de nos lecteurs que cette question intéresse trouveront un excellent guide dans le Traité de M. Audra, *Le gélatinobromure d'argent* (¹), et c'est à cet ouvrage que je renverrai également pour les manipulations de développement, de fixage, etc. ; je ne ferai que deux recommandations : développez toujours aux sels de fer, et lavez à outrance les clichés.

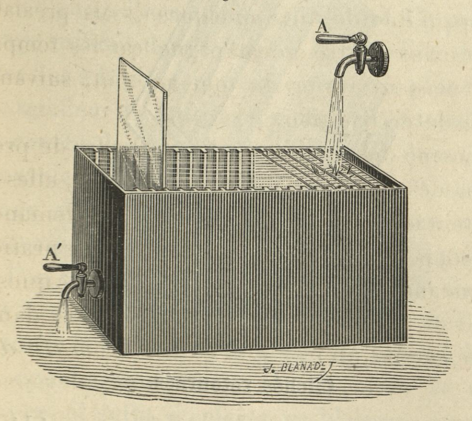
Faute de prendre des précautions suffisantes, on risquerait fort de perdre tous ses clichés sur gélatine; au bout de quelques mois l'image disparaîtrait et toute l'épreuve se transformerait en une

---

(¹) Paris, Gauthier-Villars. In-18 jésus, 1fr,75.

couche d'un jaune uniforme. Le meilleur moyen de lavage consiste à faire passer un courant d'eau sur les plaques pendant cinq ou six heures; il faut alors employer une cuvette à rainures (*fig.* 52) : un robinet A donne un courant d'eau continu, et un robinet de décharge A′, convenablement réglé,

Fig. 52.



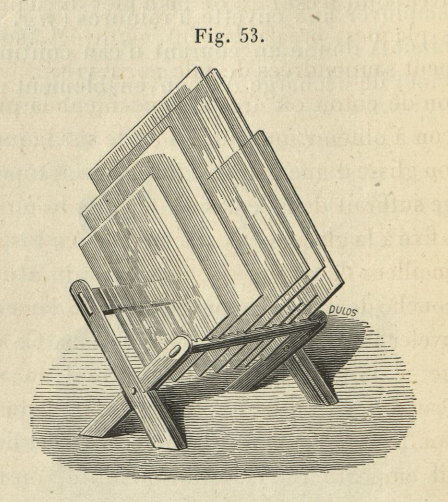
permet de maintenir l'eau au niveau nécessaire pour que les plaques soient constamment immergées.

M. Jonte fabrique une cuvette à lavage dans laquelle les plaques sont placées dans un panier mobile en zinc : disposition excellente et qui permet d'enlever les plaques suffisamment lavées sans crainte de les érailler.

Les clichés convenablement lavés seront mis à

égoutter sur un chevalet (*fig.* 53), en évitant de les placer à un soleil trop ardent ou devant le feu, ce qui pourrait amener la fusion de la gélatine.

Fig. 53.



Clichés retournés.

Les tirages au charbon, ou par un procédé photomécanique, nécessitent l'emploi de clichés retournés ; le plus souvent, c'est là le mode de reproduction que le naturaliste doit employer. De plus, l'enlevage des clichés sur pellicule permettra de se débarrasser des glaces lourdes et encombrantes : aussi allons-nous donner quelques formules simples et faciles.

Lorsqu'un cliché doit être enlevé, il convient de prendre certaines précautions pour empêcher que

le collodion n'adhère trop fortement à la glace qui le supporte. Le meilleur moyen consiste à frotter la plaque avec du talc, et, lorsque cette opération est faite avec soin, il est rare de manquer une épreuve.

Les plaques, préalablement nettoyées, sont légèrement saupoudrées de talc porphyrisé ; avec un tampon de coton on frotte rapidement la plaque, de façon à obtenir une surface égale sur laquelle le tampon glisse d'une manière uniforme. Ce premier talcage suffirait dans le cas où le collodion devrait rester fixé à la glace, et c'est le moyen le plus rapide et le meilleur de nettoyage, mais il serait insuffisant si la couche devait être enlevée ; il faut, dans ce cas, renouveler l'opération une seconde fois. Ce second talcage se fait avec un pinceau rond en martre (pinceau à deux ou trois plumes pour l'aquarelle) que l'on trempe dans un flacon contenant du talc, dont il emporte une certaine quantité ; on l'étend sur toute la surface de la glace, de façon à laisser une couche très mince. Au moment de collodionner, il suffit d'enlever au blaireau, ou mieux au pinceau de martre plat, l'excès de talc.

Les couches de collodion versées sur une glace ainsi préparée s'enlèveront toujours avec facilité.

Cependant, lorsque le collodion est très adhérent à la glace, il convient de prendre certaines précautions, ainsi que l'a indiqué M. Jeanrenaud [1].

---

[1] *Bulletin de la Société française de Photographie*, t. XXII, p. 13 et suiv.

« Après avoir passé le cliché, terminé, fixé et lavé, à l'eau acidulée par 7^{cc} d'acide chlorhydrique ordinaire pour 100^{cc} d'eau, on le laissera sécher, puis on couvrira la glace de la solution suivante, successivement par chacun de ses angles, la recueillant à l'angle opposé :

Alcool	75^{cc}
Eau	20
Acide chlorhydrique	5

On laisse sécher sans laver. Le cliché est alors prêt à recevoir la couche de gélatine. La solution ci-dessus peut servir indéfiniment, surtout si l'on a eu soin de passer la glace à l'eau acidulée, comme il est dit ci-dessus, opération qui empêchera ensuite le liquide alcoolique de se colorer en brun. »

Lorsque les clichés auront été déjà vernis, il faudra employer l'excellente méthode de M. Rousselon :

« Faire dissoudre 8^{gr} de potasse caustique et 4^{gr} de carbonate de potasse dans 170^{cc} d'eau distillée, et verser ensuite sur cette dissolution 500^{cc} d'alcool à 40°.

» Le vernis à la gomme laque disparaît facilement au moyen de cette liqueur; le vernis Shœné et d'autres demandent un peu plus de potasse.

» Lorsque le cliché est complètement déverni, le laver et le mettre baigner un instant dans de l'eau distillée contenant 2 pour 100 d'acide chlorhydrique; le retirer aussitôt qu'on aperçoit un des

coins du collodion se soulever, puis le laver et le mettre à égoutter » (1).

Le cliché, ainsi préparé, est prêt à subir l'opération de l'enlevage; ici encore deux méthodes peuvent être employées : l'une consiste à verser sur la couche une solution chaude de gélatine, l'autre à appliquer sur le collodion mouillé une feuille de gélatine préparée à l'avance.

Nous décrirons successivement les deux méthodes. Il faut d'abord entourer le cliché de bords en papier pour empêcher la gélatine de couler de tous côtés; il suffit de coller des bandes de papier de $0^m,03$ ou $0^m,04$ de largeur sur l'envers du cliché, en laissant déborder environ moitié de la largeur de la bande de papier. Ces bandes, collées à la colle de pâte ou à l'empois d'amidon, sont retournées, les angles collés de façon à obtenir une sorte de cuvette dont le cliché forme le fond.

Lorsque le tout est sec, les clichés sont posés sur une grande glace posée horizontalement au moyen de vis (*fig.* 54) calantes.

La gélatine se prépare ainsi pour une glace de 27×33 :

Gélatine........................	20^{gr}
Eau..............................	100
Glycérine......................	4

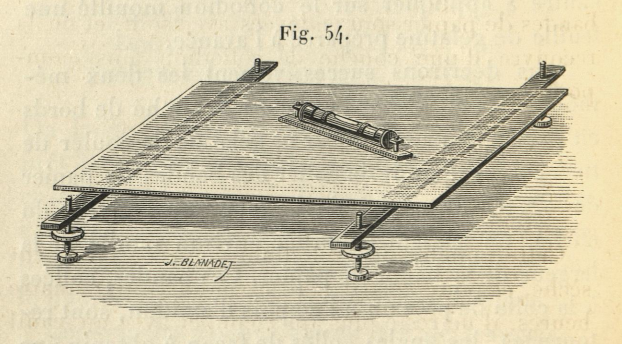
Il est bon d'ajouter à cette préparation 40^{cc} d'une

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie*, t. XX, p. 182.

solution d'alun à 2 pour 100. Cette solution doit être au titre exact, car quelques centimètres cubes de plus rendraient la solution de gélatine insoluble et la mettraient en pâte ; si cet accident se produit, une vive agitation ramène la gélatine à l'état fluide.

Le bain de gélatine doit être versé très chaud

Fig. 54.



sur la glace, chauffée préalablement et humectée en la plaçant au-dessus d'un vase d'eau bouillante. Cette addition d'alun rend la gélatine insoluble et imputrescible après dessiccation ; elle ne se pique plus de moisissures, même après un séjour dans un endroit humide.

Il est également fort important d'éviter de former des bulles d'air en versant la gélatine sur le cliché. Pour cette opération, rien n'est plus commode que de faire usage d'une capsule en verre ; le bec permet de verser facilement, et la transparence du verre laisse voir ce que l'on fait ; il est bien entendu que la solution de gélatine doit être

soigneusement filtrée avec une flanelle ou un tampon de mousseline.

En hiver, quand la dessiccation est longue à obtenir, il est prudent d'ajouter à la dissolution de gélatine quelques gouttes d'acide phénique; on écartera ainsi toutes les causes de moisissures.

Lorsque la gélatine est complètement sèche, les bandes de papier sont enlevées avec soin, et on la recouvre d'une couche de collodion ainsi composée :

Éther	200^{cc}
Alcool	100^{cc}
Coton	5^{gr}
Glycérine	5^{gr}

Cette couche de collodion étant parfaitement sèche, et pour cela il faut au moins vingt-quatre heures, il ne reste plus qu'à couper avec un canif les bords de la couche à quelques millimètres des bords de la plaque, et la feuille s'enlève avec la plus grande facilité.

Les plaques au gélatinobromure, préparées pour l'enlevage, doivent être traitées de même, car l'image formée par la seule pellicule sensible serait trop mince.

Négatifs sur papier.

Nous avons déjà signalé dans les Chapitres précédents l'avantage qu'il y a pour le naturaliste voyageur à faire ses négatifs sur des feuilles de papier et non sur du verre.

Le poids du matériel nécessité par l'emploi de cette dernière méthode est considérable, principalement celui des feuilles de verre sur lesquelles sont étendues les préparations sensibles, collodion ou gélatine. A ce grave inconvénient il faut encore ajouter les accidents, inévitables dans un voyage de longue durée et qui peuvent réduire à néant le travail de plusieurs années.

Dans les premiers temps de la Photographie, l'usage des clichés sur papier supprimait cette difficulté, et il serait facile d'énumérer nombre de missions qui ont rapporté, il y a quelque vingt ans, de superbes collections photographiques. Mais ce procédé a été impitoyablement mis de côté, et le collodion, avec ses finesses microscopiques, a fait repousser le papier, à cause du grain qui enlevait aux épreuves cet aspect tout particulier que le collodion a donné à la Photographie et qui est entré complètement dans le goût du public. Enfin la lenteur extrême des préparations sur papier a totalement achevé de condamner cette méthode.

Cependant c'était là une faute et, grâce à la rapidité des émulsions à la gélatine, il a été possible de rajeunir les procédés négatifs sur papier en leur donnant une sensibilité égale à celle des glaces.

On arrive par ce système à supprimer les plaques de verre, en les remplaçant par des feuilles de papier recouvertes d'une couche de gélatinobromure; on produit ainsi des clichés légers, incassables, et dans lesquels le grain du papier est inappréciable

lorsque l'on ne néglige aucune des précautions voulues : de plus, la sensibilité des couches est telle qu'il suffit de quelques secondes de pose. Enfin le matériel se réduit à quelques châssis de carton, ne mesurant pas plus de 0^{m},003 d'épaisseur.

Dernier avantage en voyage, un portefeuille de quelques centimètres à peine d'épaisseur peut contenir des centaines de clichés; il devient donc facile de garder toujours avec soi le résultat de son travail, de le mettre à l'abri des indiscrets et même de lui épargner la visite de la douane. C'est ainsi que j'ai pu parcourir l'Algérie, traverser l'Espagne, en ayant dans la poche de mon habit 200 feuilles clichés, de la grandeur demi-plaque, dont le poids et le volume n'étaient guère supérieurs à celui d'un portefeuille ordinaire; ces clichés n'ont nullement souffert : au retour, j'ai pu développer tout à l'aise dans mon laboratoire sans qu'aucun d'eux ait eu le moindre accident.

Disons enfin que, par l'emploi de papiers pelliculaires de Thiébault, on atteindra plus complètement le but cherché : suppression du support de verre et finesse absolue. Mais, au delà de dimension demi-plaque, les manipulations deviennent délicates, et il n'est pas facile de manier sans accident ces légères pellicules de gélatine lorsqu'elles ont été enlevées du papier support.

Nous n'entrerons pas ici dans le détail de la fabrication du papier au gélatinobromure ni dans les manipulations qu'il demande ; nous renverrons au

Traité que nous avons publié chez M. Gauthier-Villars ([1]) et dans lequel on trouvera toutes les indications nécessaires.

Tirage des positives.

Les tirages aux sels d'argent devraient être proscrits d'une manière absolue, et cependant c'est encore à ce procédé que l'on a recours le plus souvent, surtout lorsqu'on demande quelques épreuves seulement à un négatif.

Évidemment c'est là le mode le plus simple et le plus commode, car on trouve maintenant dans le commerce des papiers tout sensibilisés qui se conservent pendant un temps suffisant. Nous devons ajouter qu'en fixant dans des bains d'hyposulfite neuf et lavant avec soin, les épreuves aux sels d'argent se conservent encore assez bien, surtout si elles sont enfermées dans des albums.

Le naturaliste essayera donc toujours ses clichés avec du papier sensible à l'argent, et ce n'est que lors des tirages définitifs qu'il usera des autres méthodes.

Les tirages au charbon sont assez faciles maintenant, grâce aux bonnes préparations que l'on trouve dans le commerce : papier Lamy surtout.

Les manipulations très simples sont décrites dans

([1]) Trutat, *Traité pratique de Photographie sur papier négatif* (Paris, Gauthier-Villars, in-18 jésus, 1883; 3 fr.).

les Traités spéciaux ([1]) ; je n'en parlerai pas ici.

Les procédés de Photoglyptie ([2]) donnent des résultats semblables au précédent ; ils sont aujourd'hui à la portée de l'amateur, car on est parvenu à supprimer la presse hydraulique dans la fabrication des matrices. Mais c'est toujours de la gélatine colorée qui forme l'image, et de là une cause réelle d'altérabilité dont il faut tenir compte.

Les tirages aux encres grasses sont de beaucoup préférables à tous les autres ; l'inaltérabilité est absolue, et si l'on sait convenablement manier le rouleau, les résultats sont parfaits. Un amateur ne fait guère de tirages photomécaniques et il doit chercher à confier le soin de ces tirages à un spécialiste. A l'étranger il existe un certain nombre de maisons de phototypie ou de photogravure, tandis qu'en France, pays d'origine de tous ces procédés, le nombre des imprimeries photographiques est encore très restreint.

L'atelier qui tient la tête dans notre pays est sans contredit celui de M. Quinsac, et de magnifiques planches d'Histoire naturelle sont déjà sorties de ses presses ; les spécimens qui accompagnent ce travail ont cette même origine et prouveront, je l'espère, l'exactitude de mes assertions.

Tirage aux sels de platine. — Il y a déjà

([1]) Voir surtout les ouvrages de MM. Monckhoven, Liebert, Lamy, L. Vidal.

([2]) L. Vidal, *Traité de Photoglyptie* (Paris, Gauthier-Villars, in-18 jésus, 1881 ; 7 fr.).

longtemps que l'on a proposé de substituer aux sels d'argent des composés de platine, et cette méthode a l'immense avantage de donner des épreuves inaltérables ; mais, jusqu'à présent, ce mode de tirage avait été peu employé, car ces procédés étaient garantis par des brevets et les composés sensibles difficiles à préparer.

Aujourd'hui, toutes les manipulations que nécessite ce procédé sont connues, grâce au Traité spécial publié par MM. Pizzighelli et Hübl, et traduit en français par M. Henry Gauthier-Villars [1].

Enfin la maison Poulenc livre maintenant des papiers sensibles qui ne laissent rien à désirer.

Les épreuves au platine ont une teinte noir bleuté d'un excellent effet; de plus, elles n'ont pas ce vernis si peu artistique des tirages à l'albumine : aussi donnent-elles d'excellents effets pour les sujets scientifiques.

J'engage vivement les naturalistes à tirer leurs épreuves aux sels de platine; ils seront assurés d'une conservation indéfinie et d'un aspect qui se rapprochera beaucoup des dessins au crayon; ajoutons que les images ainsi obtenues permettront de très faciles retouches.

---

(1) *La Platinotypie. Exposé théorique et pratique d'un procédé photographique aux sels de platine, permettant d'obtenir rapidement des épreuves inaltérables.* In-8°, avec planche spécimen (Paris, Gauthier-Villars, in-8°, 1883; 3fr,50).

PROJECTIONS.

L'emploi des projections tend tous les jours à s'introduire de plus en plus dans l'enseignement, et c'est principalement en Histoire naturelle que cette méthode est appelée à rendre les plus grands services. Sous ce rapport, nous avons été distancés par les Américains et par les Allemands, et depuis nombre d'années les salles de cours de nos voisins possèdent à peu près toutes des appareils à projection. En France, le succès n'est pas venu aussi vite, et ce n'est que peu à peu que la lanterne a été acceptée; aujourd'hui, elle est complètement à l'abri des critiques ridicules que l'on se plaisait à lui faire; il n'est plus question de lanterne magique, mais bien d'un instrument aussi utile au naturaliste dans ses démonstrations que le microscope lui est indispensable dans ses études de laboratoire.

Les projections doivent être faites au moyen d'épreuves photographiques transparentes; les con-

structeurs français et allemands ont tous adopté le même format, 10 × 8,5, l'épreuve utile ayant seulement $0^{m},07$ de côté. Les Anglais ont préféré la forme carrée ($8^{c},5$), et c'est là une mauvaise mesure, car il ne reste plus de place sur l'épreuve pour les étiquettes, ce qui est au contraire très facile avec la forme oblongue 10 × 8.

Nous donnerons donc ces dimensions aux épreuves : celles-ci seront faites de verres dits *extra-minces* ([1]), qui auront l'avantage de posséder une flexibilité suffisante pour permettre un contact parfait entre le négatif et la plaque positive; puis l'obligation de réunir dos à dos deux verres n'entraînera pas une épaisseur trop grande; enfin j'ajouterai que les verres minces s'échauffent beaucoup plus régulièrement que les verres épais : de là moins d'accidents lors de l'introduction des épreuves dans la lanterne.

Deux méthodes peuvent être employées pour le tirage des épreuves à projection : par superposition directe d'une plaque sensible sur un cliché de dimensions exactes (7 × 7 d'image), ou à la chambre obscure lorsqu'il est nécessaire de ramener à cette dimension, 7 × 7, un cliché plus grand. Cette dernière manière d'opérer est la bonne lorsqu'il s'agit de produire un petit nombre d'épreuves, mais elle nécessite une installation toute spéciale; la production des positives est

---

([1]) Chez Demaria, rue du Canal Saint-Martin, 2.

longue, et il est assez difficile de régler exactement le temps de pose. Disons cependant qu'elle donne le moyen d'obtenir de belles épreuves de clichés dans lesquelles les noirs sont peu détaillés, et que c'est souvent le seul moyen de tirer parti de certains négatifs.

Les tirages par contact seront les plus employés, et avec un peu de pratique on arrivera à tirer parti de tous les négatifs bons ou mauvais.

Tirages à la chambre noire.

Le négatif sera tout d'abord nettoyé et retouché avec soin ; si quelques-unes de ses parties ont une transparence trop grande, on appliquera par derrière quelques découpures de papier transparent en ajoutant deux, trois épaisseurs, suivant le degré d'opacité que l'on voudra obtenir ; dans tous les cas, une feuille de ce même papier transparent sera placée au dos pour tamiser uniformément la lumière. Le cliché ainsi préparé sera placé verticalement devant la lumière, à une fenêtre bien éclairée par exemple ; si l'on peut user d'un porte-lumière à surface réfléchissante assez grande, tel que le miroir d'un appareil à agrandissement, on projette sur le cliché un faisceau de lumière. En arrière de tout ce système, on n'a plus qu'à placer une chambre obscure munie d'un objectif convenable (hémisphérique rapide de Darlot, n° 1 ou 2) et à chercher la distance convenable,

afin d'obtenir une image de 7×7. Mais, si l'on opérait sans prendre plus de précautions, on n'obtiendrait que des épreuves grises, et il faut de toute nécessité masquer toute lumière autre que celle qui passe par le cliché. Le meilleur moyen consiste à placer l'appareil d'éclairage et le cliché à une fenêtre que l'on bouche hermétiquement, sauf dans la partie occupée par l'épreuve. Si la chose n'était pas possible, il faudrait chercher à faire une sorte de conduit en avant de la chambre obscure, avec quelques liteaux et de l'étoffe noire.

Une disposition plus complète est celle indiquée par M. Pierre Petit :

« Nous disposons d'une chambre noire dite à transparent (*fig.* 55).

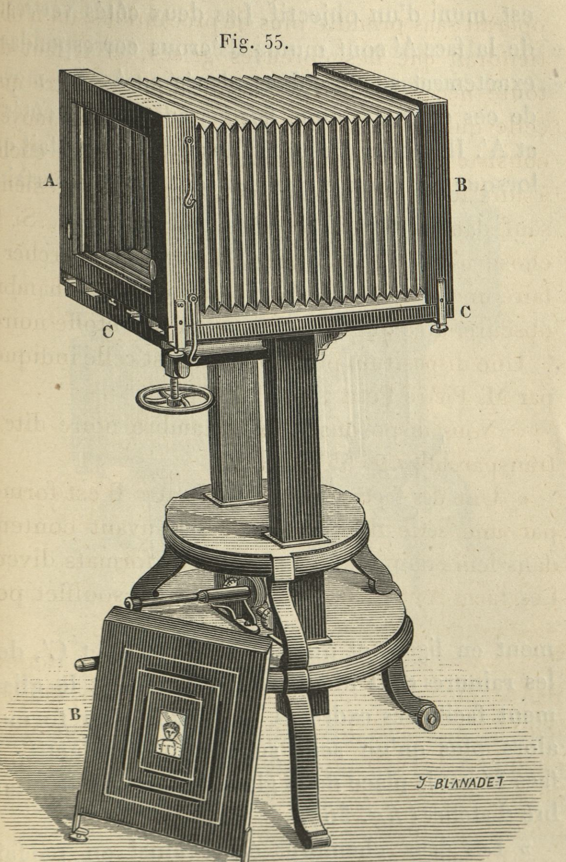
» Une des faces A est vide, l'autre B est formée par une série d'intermédiaires pouvant contenir dans leurs rainures des plaques de formats divers. Les faces A et B sont reliées par un soufflet permettant de les distancer suivant les besoins.

» Nous plaçons le cliché et une glace dépolie dans l'intermédiaire de la grandeur voulue, la glace dépolie à l'extérieur, le cliché à l'intérieur de la chambre. Le côté de la chambre qui contient le cliché doit être orienté vers la plus grande lumière.

» Le cadre A de la chambre à transparent est muni de chaque côté vertical de deux crochets, l'un dans la partie supérieure, l'autre dans la partie inférieure.

» Nous approchons alors la chambre d'atelier

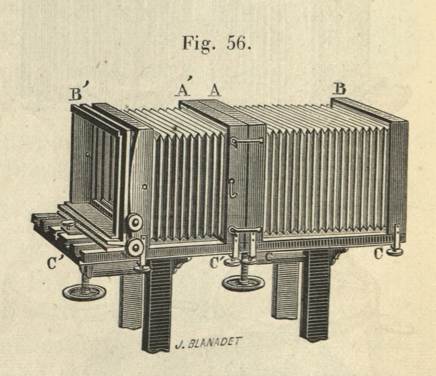
Fig. 55.



ordinaire, qui est de la même grandeur que la cham-

bre à transparent; nous appliquons le côté A′ qui est muni d'un objectif. Les deux côtés verticaux de la face A′ sont munis d'écrous correspondants exactement aux crochets placés en A. Au moyen de ces crochets, nous faisons adhérer les côtés A et A′. Il va sans dire que l'accord n'est parfait que lorsque les deux chambres sont placées parfaite-

Fig. 56.



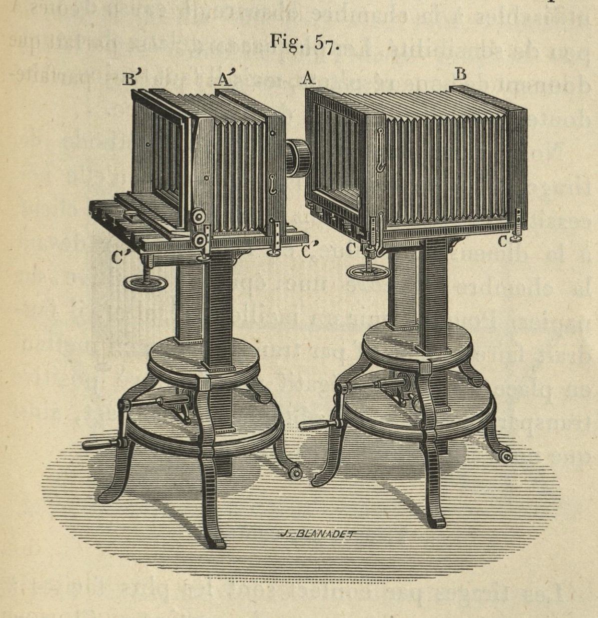
ment en ligne, et que les chariots C et C′, dont les rainures sont identiques, permettent le glissement facile des cadres A et A′, qui n'en forment alors plus qu'un seul supportant l'objectif. La face B′ est la place de la glace dépolie de la chambre d'atelier (*fig.* 56).

» Les deux chambres étant ainsi en parfaite jonction, nous procédons à la mise au point en coordonnant, par le glissement alternatif sur les chariots C et C′ des cadres AA′ et B′, les points

que doivent occuper l'objectif AA′ et la glace dépolie B′ (1). »

Tout étant ainsi disposé, il ne reste plus qu'à faire poser la plaque sensible. Le procédé le plus

Fig. 57.



commode est le collodion humide, car on arrive facilement à régler l'effet par un temps de pose plus ou moins prolongé suivant le négatif. Un négatif gris, sans effet, donnera à volonté une positive grise si l'on pose trop, ou une épreuve dure si la

(1) Pierre Petit fils, *Photographie industrielle*, p. 7 et suiv.

pose est insuffisante ; quelques essais permettront de choisir une moyenne convenable.

Les procédés de collodion sec que nous conseillerons pour les tirages par contact ne sont plus utilisables à la chambre obscure, à cause de leur peu de sensibilité. Les plaques au gélatinobromure donnent de bons résultats, mais il faut toujours redouter avec elle un excès de transparence.

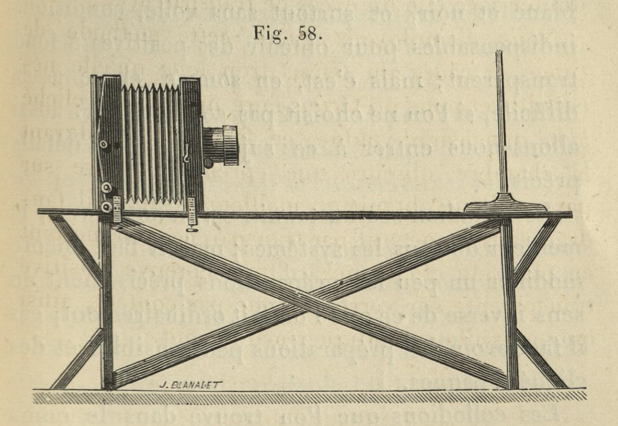
Nous n'employons guère cette méthode de tirage, à cause du temps trop long qu'elle nécessite, et nous préférons faire un nouveau cliché à la dimension voulue, en faisant poser devant la chambre obscure une épreuve positive sur papier. Pour obtenir un meilleur résultat, il faudrait faire ce négatif par transparence, en mettant en place du cliché négatif une épreuve positive transparente sur verre obtenue par contact, ainsi que nous allons l'indiquer maintenant.

Tirages par contact.

Les tirages par contact sont les plus faciles à exécuter et, avec un peu de pratique, ils permettent d'obtenir d'excellents résultats. Pour employer cette méthode, il faut donc posséder tout d'abord un cliché de la dimension voulue, ou, pour parler plus exactement, il faut que dans le négatif employé il y ait une surface utilisable de 7×7, ce qui n'implique nullement la dimension même du cliché.

Il n'est pas toujours possible de photographier les objets eux-mêmes, et souvent il faut se contenter de reproduire des dessins, des gravures, etc.; mais, si l'on sait faire un choix convenable, si négatif et positif sont faits avec soin, l'illusion pourra être complète et l'image projetée sur l'écran paraîtra avoir été obtenue d'après nature.

Fig. 58.



Une excellente disposition consiste à placer sur une table (*fig.* 58) un écran mobile et une chambre noire de format moyen; on évite ainsi toute déformation, car il est facile de maintenir dans des plans parallèles la gravure appliquée contre l'écran et le verre sensible. On éprouve quelques difficultés à mettre convenablement en place les gravures intercalées dans un livre. Voici le système que nous employons à cet effet. Nous prenons une plan-

chette à dessin de la grandeur du volume ouvert ; au moyen d'une cordelette nous cherchons à faire tenir le volume ouvert, et nous ramenons à une même épaisseur les deux moitiés, en mettant des coussins sous le côté le moins épais ; le tout forme un panneau que nous attachons contre l'écran.

Ces clichés de gravures doivent être opaques, blanc et noir, et surtout sans voile, conditions indispensables pour obtenir des positives à fond transparent ; mais c'est, en somme, chose assez difficile, si l'on ne choisit pas son procédé : aussi allons-nous entrer à ce sujet dans des détails précis.

Le collodion sec au tannin est, à notre avis, le meilleur de tous les systèmes ; mais il faut encore modifier un peu les préparations précisément en sens inverse de ce que l'on fait ordinairement, car il faut avoir des préparations peu sensibles et des clichés opaques.

Les collodions que l'on trouve dans le commerce ont presque tous besoin d'être ramenés à une teinte rougeâtre par l'adjonction de quelques gouttes de teinture d'iode.

Le bain d'argent à 8 pour 100 sera assez abondant pour sensibiliser à la fois plusieurs plaques, ce qui permettra de prolonger la sensibilisation pendant un temps suffisant (temps employé aux lavages d'une série de plaques), afin d'obtenir des couches d'une certaine opacité. Les lavages se feront dans une série de cuvettes remplies d'eau fil-

trée, et la première sera acidulée à 2 pour 100 environ par l'acide acétique cristallisable.

La solution préservatrice sera ainsi faite :

Eau distillée	1000
Tannin	50
Acide gallique	1
Dextrine jaune	50

Laissez en contact pendant quarante-huit heures au moins, en ayant soin d'agiter fréquemment et de chauffer légèrement; au bout de ce temps, une matière gommeuse brune se précipite au fond du flacon, et par une filtration soignée on obtient un liquide brunâtre qui se conserve très bien.

Les plaques préparées par cette méthode sont peut-être meilleures huit jours après leur sensibilisation, car elles sont alors complètement exemptes de voiles.

Le temps de pose devra être calculé avec précision, et un essai préalable est presque toujours nécessaire.

C'est au développement que l'on reconnaîtra bien vite les qualités importantes de ce procédé, car avec un peu de pratique on fera monter à volonté le cliché.

L'épreuve, passée d'abord à l'alcool, est lavée avec soin, puis développée au moyen de la solution suivante :

Eau distillée	500
Acide pyrogallique	6
Acide citrique	6

à laquelle on ajoute quelques gouttes de :

Eau distillée	500
Nitrate d'argent................	10
Acide citrique..................	4

Quand le développement paraît ne plus continuer, on lave abondamment et l'on fixe au cyanure de potassium et non à l'hyposulfite. On lave avec le plus grand soin à la *lumière du jour,* puis on verse sur la plaque une certaine quantité d'eau dans laquelle on a ajouté quelques gouttes de :

Eau	100
Iodure de potassium...........	10
Iode............................	2

Sous l'influence de cette solution iodée, on voit bientôt les traits du dessin devenir légèrement blanchâtres, par suite de la transformation en iodure d'argent de la légère couche d'argent réduit qui s'est précipitée pendant le développement. On lave abondamment et l'on soumet la plaque à un nouveau développement par l'acide pyrogallique et le nitrate d'argent. L'épreuve monte rapidement, et bientôt les noirs deviennent complètement opaques sans que les traits délicats s'effacent; on lave et l'on fixe de nouveau. Sous l'influence du cyanure de potassium, les traits se dépouillent complètement et deviennent d'une transparence parfaite, par suite de la dissolution de l'iodure d'argent produit par la solution d'iode.

On lave enfin et l'on recouvre le cliché d'une solution légère de gomme arabique, car au séchage le collodion pourrait éclater; il ne reste plus qu'à vernir à la manière ordinaire.

Je dois ajouter cependant que les plaques à la gélatine peuvent donner de bons clichés de gravures, à la condition de forcer un peu la quantité de fer du développateur. Les plaques Hutinet sont excellentes dans ce cas.

Les clichés faits d'après nature et ceux qui sont obtenus d'après des photographies seront le plus souvent sur couche de gélatine ; dans ce cas, l'opacité que nous avons cherché à obtenir dans les reproductions de gravure serait au contraire un défaut ; il n'y a pas ici de conditions spéciales : un cliché bon pour les tirages ordinaires le sera également pour les tirages sur verre.

Il est indispensable, avant le tirage, de masquer avec un papier opaque toute la partie du cliché qui ne doit pas être reproduite, car la lumière qui pourrait arriver de côté (même par la tranche de la plaque de verre) produirait des voiles. Cette cache sera appliquée au dos du cliché et non sur la face supérieure, car elle empêcherait alors un contact convenable avec la plaque sensible.

Les clichés ainsi préparés sont placés dans un châssis positif assez grand pour que l'un des côtés de la planchette puisse recouvrir dans son entier le cliché : c'est la seule manière d'obtenir un serrage uniforme.

La plaque de verre mince de $10 \times 8,5$, couverte d'une préparation sensible, est placée bien exactement à la place voulue ; un morceau de drap noir est posé dessus, puis la planchette du châssis est abaissée et serrée convenablement, et le tout exposé à la lumière, puis développé comme un négatif.

Mais comment doivent être préparées ces plaques positives?

La meilleure méthode est celle à l'albumine : c'est ainsi que sont faites les excellentes épreuves de la maison Lévy, mais elle nécessite une installation toute particulière et une très grande habitude des manipulations.

Le collodion albuminé peut remplacer l'albumine pure, et l'on évite alors la plus grande partie des difficultés de préparation : nous ne décrirons pas ici ce procédé, renvoyant à l'excellent Traité de M. Davanne : *Les Progrès de la Photographie* [1], page 45. Je recommanderai seulement d'ajouter toujours de la dextrine à l'albumine et une petite quantité de tannin à la solution préservatrice d'acide gallique. Voici une excellente formule :

Eau distillée	1000
Tannin	210
Acide gallique..................	2
Acide acétique..................	5

---

[1] Paris, Gauthier-Villars. In-8°, 6fr,50.

Les plaques préparées à la gélatine ne donnent pas toujours de bons résultats, elles manquent d'effet, deviennent grises ; je ne les conseillerai guère que dans le cas de clichés très opaques.

Mais le procédé le plus commode, celui qui réussit dans toutes les circonstances, est celui au collodion sec préservé au tannin ; on n'obtient pas toujours la transparence et l'effet des préparations dans lesquelles il entre de l'albumine, mais on s'en rapproche beaucoup.

La préparation se fera d'après les formules que nous avons indiquées plus haut et on laissera vieillir les plaques avant de s'en servir.

La pose se fera toujours à la lumière diffuse et se réduira toujours à quelques secondes, ce qu'un essai préalable indiquera suffisamment. Le développement à l'acide pyrogallique donnera une épreuve dont la teinte variera du noir bleuâtre au brun rouge, suivant le temps de pose. Dans le premier cas, l'épreuve pourra servir telle quelle ; dans le second, il faudra lui faire subir l'opération du virage. Celui-ci s'obtient au moyen d'une solution de 1^{gr} de chlorure d'or et de potassium dans 500^{gr} d'eau distillée. L'épreuve passe rapidement au violet et enfin au bleu ; on arrête l'effet par un lavage abondant et l'on gomme légèrement avant le séchage.

Les épreuves au collodion albuminé gagnent beaucoup au virage, mais leur couleur est différente ; elles deviennent brunes et conservent dans les noirs une transparence parfaite.

Mais il arrive quelquefois que ces positives sont voilées et, à la lanterne, elles manquent d'effet ; dans ce cas, avant le virage, il sera bon d'appliquer légèrement la solution iodée indiquée plus haut et surtout de l'enlever avant transformation en blanc d'une partie de l'image ; l'iode ne doit agir que sur le voile général, et cet effet est inappréciable à l'œil : ce n'est qu'au moment de l'application du cyanure de potassium que l'on voit disparaître comme par enchantement le voile général, et l'épreuve sort transparente et nettoyée en quelque sorte.

D'autres fois, une partie seule de l'image doit être modifiée, le ciel, par exemple ; dans ce cas, la solution iodée doit être appliquée d'une manière toute différente. On prend alors un pinceau doux en martre, on le trempe dans la solution concentrée d'iode, et on le passe légèrement sur les parties à enlever : tout aussitôt la couche devient blanche ; on lave au plus vite et l'on applique la solution de cyanure, qui n'attaque que les parties transformées. Mais il faut agir avec dextérité, car la teinture d'iode s'étend par capillarité au delà du point touché par le pinceau, et il faut calculer cette sorte de zone ainsi produite ; pour la rendre moins étendue, il faut laisser égoutter le cliché quelque temps et le tenir presque verticalement, en plaçant dans le bas la partie à modifier. Il suffira de quelques essais pour acquérir l'habileté nécessaire, et l'on arrivera ainsi à modifier

complètement une positive, à enlever même des parties entières de l'image; l'important, je le répète, est d'agir rapidement et sans hésitation.

Les épreuves, convenablement sèches, sont montées en superposant à la couche un second verre mince, mais il est prudent d'interposer entre les deux une épaisseur de papier noir; celui-ci, découpé soit en rond, soit en carré, donne une certaine tournure à l'épreuve; enfin il est bon de mettre une étiquette indiquant le sujet et la nature du cliché, s'il est exécuté d'après nature ou d'après dessin; dans ce dernier cas, il est important de noter l'origine de ce dessin.

On peut se procurer aujourd'hui, dans le commerce, des séries d'épreuves à projections de toute espèce, et le naturaliste trouvera de nombreux sujets aux adresses suivantes :

Molteni, 44, rue du Château-d'Eau, Paris.

Lévy, 113, boulevard de Sébastopol, Paris.

James How and C°, 73, Garringdon street, London.

Otto Wigand, Zeitz (Prusse).

Max Fritz, Wilhemplatz, 3, Görlitz (Prusse).



TABLE DES MATIÈRES.

BOTANIQUE.

GÉOLOGIE.

MICROGRAPHIE.

MANIPULATIONS PHOTOGRAPHIQUES.

PLANCHES.



9139 Paris. — Imp. de Gauthier-Villars, quai des Augustins, 55.